

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
В
ыпуск
32
1969

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск 32

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ

Москва — 1969

Сборник «В помощь радиолюбителю» Издательство ДОСААФ выпускает совместно с Центральным радиоклубом ДОСААФ. В сборнике даются описания любительских конструкций приемной, звукозаписывающей, усилительной и измерительной аппаратуры.

Брошюра рассчитана на широкие круги радиолюбителей.

Материалы по описанию различных радиолюбительских конструкций, а также предложения по обмену опытом для опубликования в следующих сборниках просим направлять по адресу: Москва, К-12, ул. Разина, 9, Центральный радиоклуб ДОСААФ СССР. Представляемая рукопись должна быть отпечатана на машинке через два интервала и иметь объем не более 0,7 печатного листа (15—17 стр.).

$\frac{3-4-5}{57-69}$

◆◆

ПЕРЕНОСНАЯ ТРАНЗИСТОРНАЯ МАГНИТОЛА

В. Архангельский

Основные технические данные

Магнитола позволяет принимать программы радиостанций, работающих в диапазонах длинных (741—2000 *м*), средних (187—572 *м*) и коротких (25—75 *м*) волн, а также производить запись с микрофона, звукоснимателя, радиотрансляционной сети, с собственного радиоприемника и с выхода другого радиоприемника или магнитофона.

Коротковолновый диапазон приемника магнитолы разбит на пять поддиапазонов: 25,0—25,8 *м*; 30,6—31,8 *м*; 40,6—42,8 *м*; 47,6—51,6 *м*; 51,7—75 *м*. Чувствительность его на коротких волнах не хуже 25—60 *мкв*, на средних не хуже 80—100 *мкв* и на длинных не хуже 100—150 *мкв*.

Прием на всех диапазонах производится на выдвижную телескопическую антенну.

Магнитофон магнитолы двухдорожечный. Скорость движения магнитной ленты — 9,53 *см/сек*, время непрерывного воспроизведения или записи составляет 2×30 *мин* при использовании катушек емкостью 180 *м* ленты. Диапазон воспроизводимых звуковых частот 60—10 000 *гц*. Номинальная выходная мощность 1 *вт* при нелинейных искажениях не более 5%.

Питается магнитола от восьми элементов типа «Сатурн», которых хватает на 10 часов работы.

Магнитола может питаться также и от сети с напряжением 127, 220 *в* через отдельный выпрямитель со стабилизатором, а также от источника постоянного тока напряжением 12 *в*.

Внешние размеры корпуса магнитолы: 280×220××110 *мм*, вес с источником питания и катушками 5,5 *кг*.

Принципиальная схема

За основу схемы приемника в магнитоле взята схема приемника «Спидола» без усилителя НЧ, стабилизатора напряжения питания, гетеродина и преобразователя частоты (рис. 1, *а* и *б*). Поскольку высокочастотная часть «Спидолы» подробно описана в журнале «Радио» № 11 за 1966 год, имеет смысл остановиться только на тех изменениях и дополнениях, которые введены в схему магнитолы.

Корпус магнитолы металлический, поэтому пришлось отказаться от ферритовой антенны для работы на длинных и средних волнах, а средневолновые и длинноволновые входные контуры ввести внутрь барабана переключателя диапазонов по аналогии с коротковолновыми контурами.

В магнитоле используется общий стабилизатор питания приемника и предварительного усилителя магнитофона, выполненный на транзисторе T_{16}, поэтому надобность в стабилизаторе гетеродина и преобразователя отпала. Для улучшения температурной стабилизации режима гетеродина в цепь базы транзистора T_2 включен кремниевый диод $Д_1$.

В системе АРУ приемника сопротивление резистора R_{21} уменьшено с 27 *ком* до 5,1 *ком* и последовательно с ним включен диод $Д_3$. Такое дополнение дает задержку АРУ при слабых сигналах и повышает ее эффективность при сильных.

В остальном схема высокочастотной части приемника магнитолы ничем не отличается от схемы «Спидолы».

Усилитель НЧ магнитолы аналогичен усилителю магнитофона «Яуза-20» (см. «Радио» № 11 за 1965 г.).

Отличия и дополнения следующие. В положении

«приемник» через переключатель $П_{16}$ подается питание на высокочастотную часть приемника, а с предварительного усилителя, выполненного на транзисторах T_6 и T_7, питание снимается. Сигнал с детектора приемника через переключатель $П_{26}$ поступает на вход третьего каскада предварительного усилителя НЧ и в зависимости от положения переключателя $П_4$ будет происходить или прием станции, или запись сигнала.

Магнитола односкоростная, поэтому катушка индуктивности L_{14} имеет только одну обмотку без отвода, которая в паре с конденсатором C_{43} создает корректирующий подъем частотной характеристики +6 *дб* на частоте 8000 *гц*. На низших звуковых частотах коррекция осуществляется цепью отрицательной обратной связи R_{57}, C_{41}.

Из-за отсутствия чувствительного стрелочного индикатора применен индикатор с током полного отклонения стрелки 1 *ма* (М4202), а для того, чтобы он не перегружал выход предварительного усилителя, сигнал на него поступает через усилитель постоянного тока, собранный на транзисторе T_{17}. Во всех положениях, кроме «записи», индикатор является вольтметром, контролирующим напряжение источника питания и сигнализирующим о включении магнитолы.

Стирающая ферритовая головка самодельная. Питание на нее подается с генератора, собранного на транзисторах T_{18}, T_{19}. Частота генератора 40 *кгц*. Она подстраивается подбором емкости конденсатора C_{59}, а ток подмагничивания подгоняется резистором R_{60}.

Схема выходного усилителя мощности не отличается от схемы выходного усилителя магнитофона «Яуза-20».

Как уже указывалось, магнитола может питаться от стабилизированного выпрямителя, который включается в сеть 127, 220 *в*. В этом случае получают питание и лампочки подсвета шкалы приемника $Л_1$, $Л_2$.

При питании от выпрямителя внутренние батареи магнитолы работают в буферном режиме и получают некоторый подзаряд.

В режиме воспроизведения в магнитоле предусмотрена регулировка тембра по высшим звуковым частотам цепью R_{43}, C_{48}. В режиме записи конденсатор C_{48} шунтируется переключателем $П_5$, а резистор R_{43} выполняет функции регулятора громкости слухового контроля.

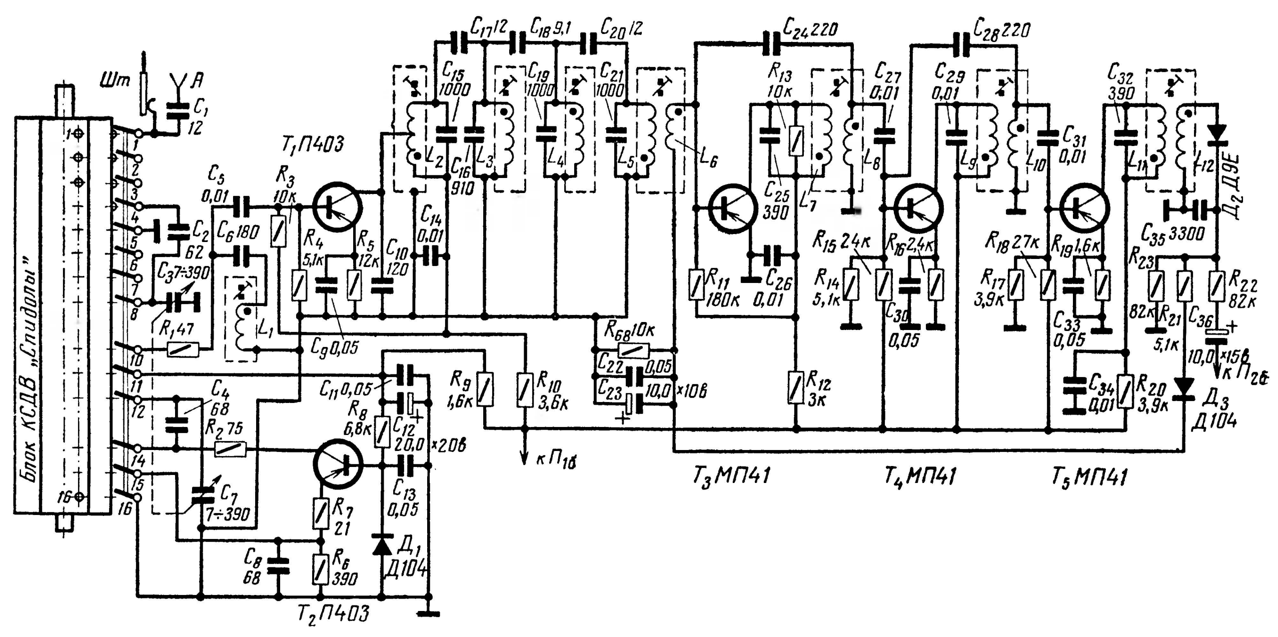


Рис. 1, а. Принципиальная схема гетеродина, преобразователя частоты, усилителя ПЧ и детектора магнитолы.

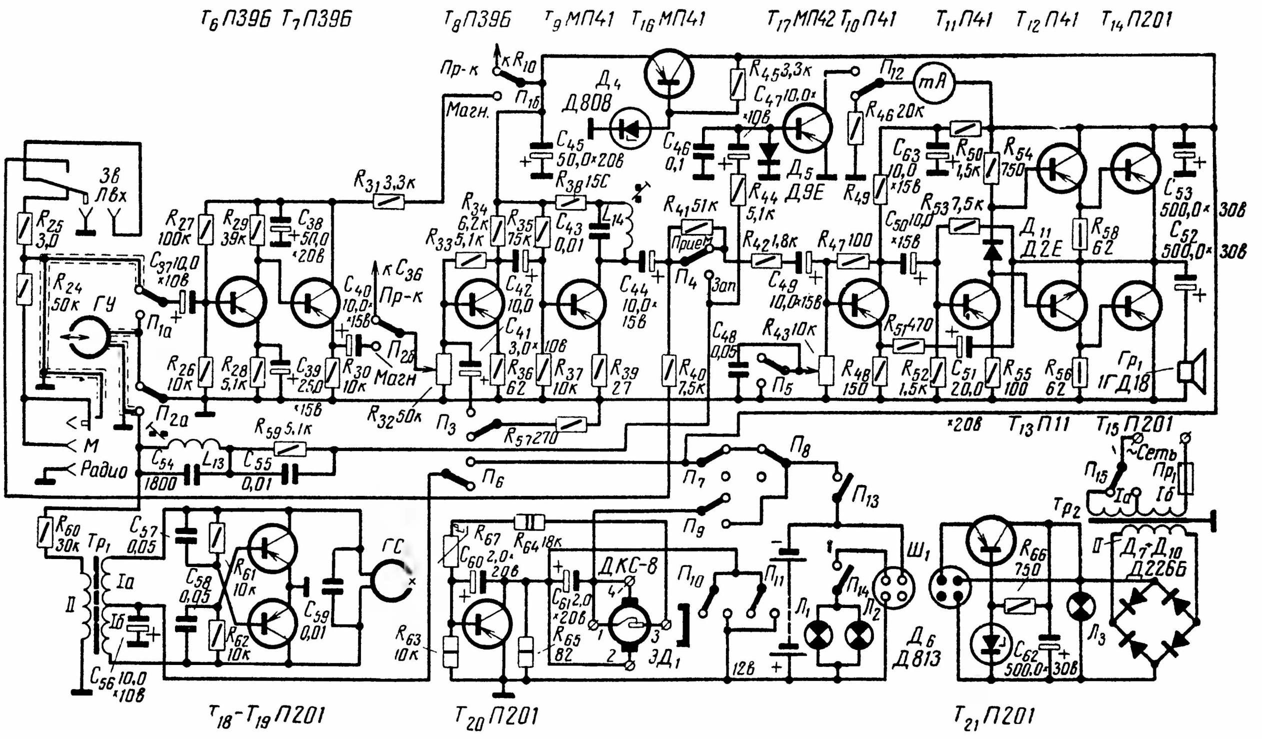


Рис. 1, б. Принципиальная схема усилителя НЧ, высокочастотного генератора и стабилизатора напряжения магнитолы.

Лентопротяжный механизм

Лентопротяжный механизм (рис. 2) выполнен по одномоторной схеме. Управление лентопротяжным механизмом осуществляется пятью кнопками: «запись», «воспроизведение», «стоп», «ускоренный ход вперед» и «ускоренный ход назад».

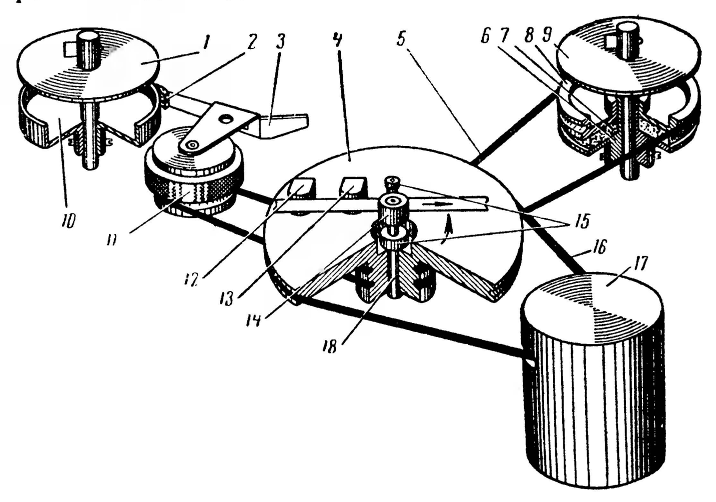


Рис. 2. Кинематическая схема лентопротяжного механизма магнитолы:

1 — подкатушечный узел; *2* — тормоз; *3* — рычаг; *4* — маховик; *5* — пассик; *6* — диск; *7* — фетровая прокладка; *8* — шкив; *9* — подкатушечный узел; *10* — диск; *11* — обрезиненный ролик; *12* — стирающая головка; *13* — универсальная головка; *14* — прижимный ролик; *15* — шкивы; *16* — пассик; *17* — двигатель; *18* — ведущий вал.

От электродвигателя *17* через резиновый пассик *16* движение передается маховику *4,* насаженному на ведущий вал *18.*

К ведущему валу лента прижимается обрезиненным роликом *14.* Вертикальному перемещению магнитной ленты препятствуют направляющие колонки.

С подающей левой катушки лента движется мимо стирающей *12* и универсальной *13* головок. Необходимый прижим ленты к головкам создается за счет торможения левого подкатушечного узла тормозом *2* о диск *10.*

Наматывается лента на приемную катушку, которая ставится на правый подкатушечный узел *9.* Через рези-

новый пассик *5* движение от маховика *4* передается шкиву *8,* который свободно насажен на ступицу диска *6,* закрепленного на валу правого подкатушечного узла.

За счет фрикционного сцепления с фетровой прокладкой *7* шкив *8* увлекает за собой диск *6* и таким образом передает вращение катушке.

При нажатии на кнопку «ускоренный ход вперед» прижимной ролик *14* отводится от ведущего вала с помощью рычага *3,* шкив *8* плотнее прижимается к диску *6,* трение увеличивается, проскальзывание исчезает и лента ускоренно перематывается на правую катушку.

При нажатии на кнопку «ускоренный ход назад» тяга кнопки поворачивает рычаг *3* по часовой стрелке, а обрезиненный ролик *11* прижимается к поверхности диска *10.* Одновременно тормоз *2* отводится от левого узла и с помощью пассика и промежуточного обрезиненного ролика вращение от маховика передается на левый подкатушечный узел *1,* происходит ускоренная перемотка ленты назад.

Переход от режима «ускоренный ход вперед или назад» к режиму «запись» или «воспроизведение» осуществляется через кнопку «стоп», в обратном порядке на кнопку «стоп» нажимать не обязательно.

В режиме «запись» или «воспроизведение» электродвигатель питается через центробежный регулятор оборотов, настроенный на скорость 1800 *об/мин,* который управляет транзистором T_{20}, включенным последовательно с якорем электродвигателя.

При включении ускоренных перемоток центробежный регулятор закорачивается, и число оборотов двигателя возрастает до 2500—2700.

Конструкция

Магнитола, внешний вид которой показан на рис. 3, собрана в сварном металлическом корпусе из сплава алюминия толщиной 1,5 *мм.* Корпус одновременно является шасси, на котором крепятся печатные платы приемника (рис. 4), усилителя НЧ, высокочастотного генератора и регулятора оборотов двигателя (рис. 5).

Барабан с входными контурами и контурами гетеродина, а также контурные катушки усилителя ПЧ,

конденсатор переменной емкости, телескопическая антенна и контактная колодка использованы из покупного комплекта деталей приемника «Спидола».

Экраны контурных катушек изготовлены из алюминиевых стаканов диаметром 14 *мм* от электролитических конденсаторов ЭГЦ. Телескопическая антенна дополнена хвостовиком, который имеет «ломающееся» колено с фиксацией, что позволяет ставить антенну вертикально и в настольном положении магнитолы.

Шкала приемника общая на все диапазоны, выполнена она фотоспособом и вклеена между двумя слоями органического стекла. В шкале имеются прозрачные



Рис. 3. Внешний вид магнитолы.

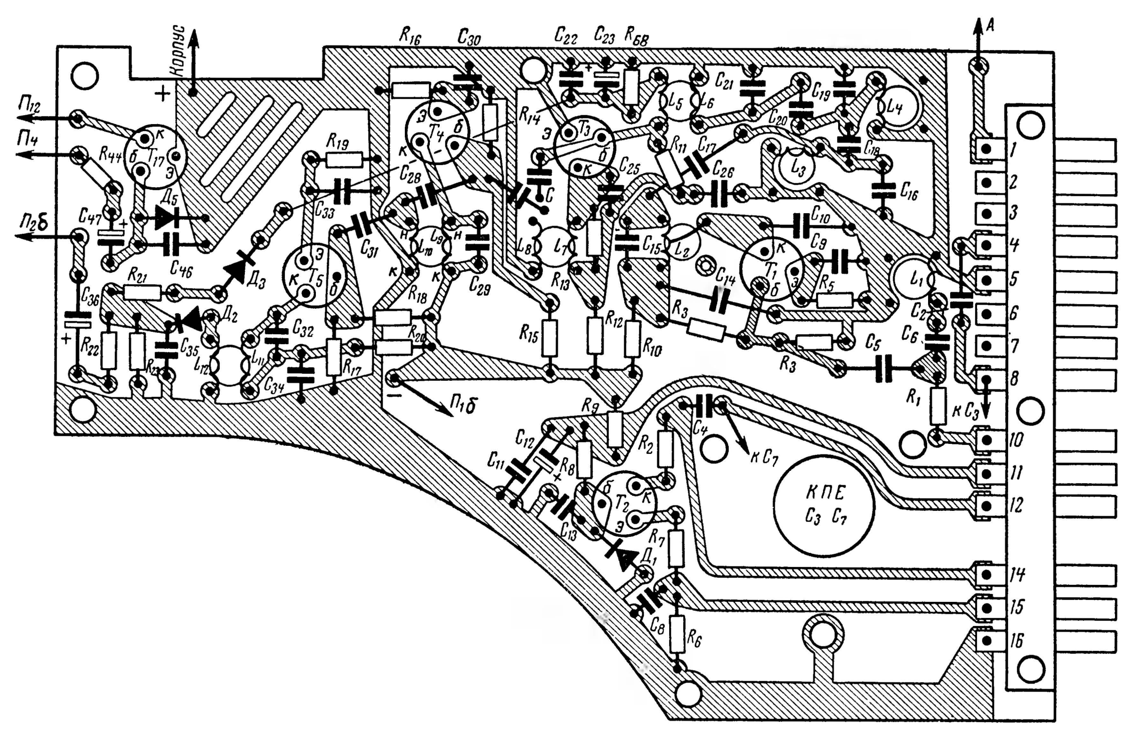


Рис. 4. Печатная плата приемника магнитолы.

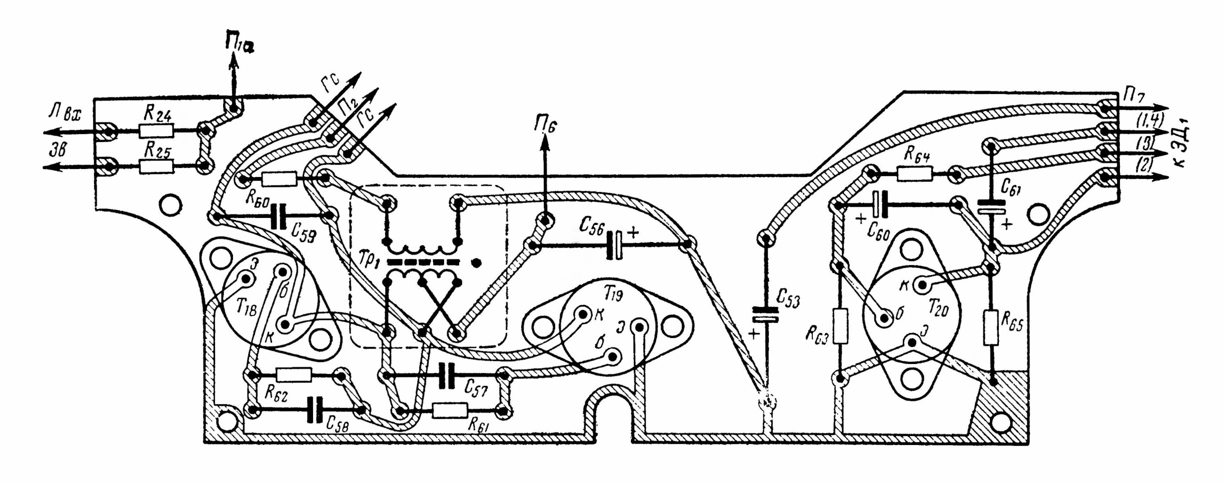


Рис. 5. Печатная плата высокочастотного генератора и регулятора оборотов двигателя.

окна для указателя диапазонов и для индикатора записи. Длина рабочей части шкалы 130 *мм.*

Универсальная головка применена от магнитофона «Айдас». Для лучшего согласования ее сопротивления с выходным сопротивлением предварительного усилителя обмотки головки соединены параллельно. Ток записи головки — 0,3 *ма,* ток подмагничивания — 1 *ма,* индуктивность около 200 *мгн.*

Стирающая головка самодельная ферритовая с передним зазором 0,2 *мм,* ее индуктивность 450 *мкгн,* напряжение стирания 18 *в.* Можно применить головку от магнитофона «Яуза-20».

Катушка индуктивности L_{14} (см. рис. 1, *б*) намотана на пластмассовом каркасе с ферритовым сердечником 600 НМ и имеет 2000 витков провода ПЭВ-1 0,1. Трансформатор $Тр_1$ генератора подмагничивания и стирания выполнен в броневом ферритовом сердечнике СБ-3А. Его обмотки намотаны также на пластмассовом каркасе. Первичная обмотка содержит 2×30, вторичная — 250 витков провода ПЭВ-1 0,18.

Для индикатора ИП-1 применен механизм стрелочного прибора без корпуса типа М4202, его секторная шкала заменена на цилиндрическую, а конец стрелки загнут под углом 90°.

Кнопочный переключатель использован от телевизора «Темп-6» с небольшими доработками. Переключатели $П_1$ и $П_2$ изготовлены из двух микропереключателей МП-3 с движком, ручка которого выведена на лицевую панель и имеет два положения — «магнитофон» и «приемник».

Электродвигатель типа ДКС-8 помещен в пермаллоевый экран от вибратора и мягко подвешен к шасси магнитолы.

В целях экономии места применена односторонняя подвеска маховика, то есть шарикоподшипники ведущего вала укреплены в специальном корпусе и расположены с одной стороны маховика. Сам корпус крепится к шасси. Все вращающиеся детали посажены на шарикоподшипники.

Для закрепления катушек с лентой бобышки подкатушечных узлов снабжены пружинными шариковыми затворами.

Все ручки управления и кнопки выведены на верхнюю лицевую панель, изготовленную из полированной

нержавеющей стали. Снаружи магнитола покрыта черно-белой эмалью, а дно корпуса, блок питания и микрофон — серебристо-серой молотковой эмалью. Катушки закрываются съемной крышкой из органического стекла, снабженной защелкой. Ручка для переноски магнитолы в настольном положении служит подставкой.

Выпрямитель питания выполнен в виде отдельного блока. Он соединяется с магнитолой при помощи малогабаритного четырехштырькового разъема.

Для подсвечивания шкалы использованы две лампочки типа СМ-37.

Микрофон самодельный, капсюль взят от микрофона типа МД-47.

ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫЙ УСИЛИТЕЛЬ

П. Ткачев

Усилитель предназначен для воспроизведения грамзаписи. Он развивает мощность до 10 *вт* при нелинейных искажениях 0,2%. Диапазон воспроизводимых частот от 30 *гц* до 15 *кгц* при неравномерности частотной характеристики на краях диапазона 0,5 *дб*. Уровень фона — 75 *дб*.

Особенностью усилителя является широкое применение различных отрицательных обратных связей, способствующих эффективному демпфированию подвесной системы громкоговорителей, что позволило получить высокое качество звучания при сравнительно простом акустическом оформлении громкоговорителей.

Принципиальная схема

Усилитель состоит из пяти каскадов (рис. 1). Первые три каскада предварительного усиления выполнены на лампе $Л_1$ и левой половине лампы $Л_2$ типа 6Н2П. В них сосредоточены органы управления усилителя: тонкомпенсирующий регулятор громкости, а также раздельные регуляторы тембра низших и высших звуковых частот.

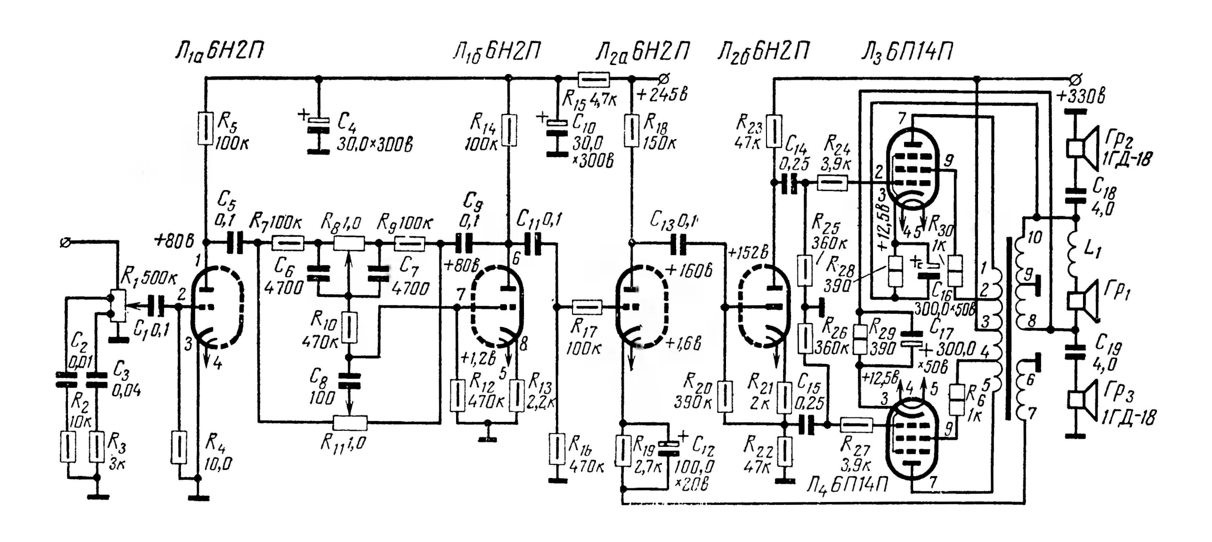


Рис. 1. Принципиальная схема усилителя.

Четвертый каскад — фазоинвертор, он выполнен на правой половине лампы $Л_2$. И, наконец, последний выходной каскад собран на лампах $Л_3$ и $Л_4$ по двухтактной ультралинейной схеме с катодной связью.

Схема настолько проста, что в дополнительных пояснениях не нуждается.

Конструкция и детали

Собственно, усилитель отделен от выпрямителя экраном. Элементы двухтактной схемы расположены симметрично. Сопротивления резисторов R_{27}, R_{28}, R_{29}, R_{30}, R_6, R_{20}, R_{21}, R_{22}, R_{23}, а также емкости конденсаторов C_{14} и C_{15} подобраны с точностью $\pm 5\%$.

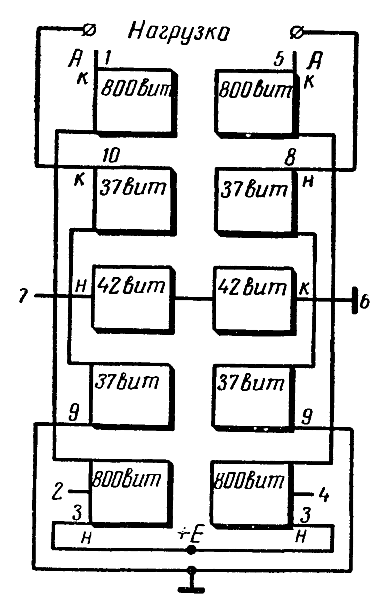


Рис. 2. Схема соединения обмоток выходного трансформатора.

Выходной трансформатор выполнен на сердечнике из пластин Ш-26, толщина набора 39 *мм*. Пластины покрыты с одной стороны тонким ровным слоем нитрокраски с таким расчетом, чтобы они были изолированы электрически. Намотка производится аккуратно, строго виток к витку, при точном соблюдении симметрии по количеству витков в каждом плече и в каждом слое. Первичная обмотка размещена на каркасе со средней перегородкой. Половины первичной обмотки намотаны во взаимно противоположных направлениях и разбиты на две секции, каждая из которых содержит по 800 витков провода ПЭВ-2 0,19, отводы сделаны от 700 витков. Между секциями первичной обмотки укладывается вторичная, ее секции содержат по 37 витков провода ПЭЛ 0,8 в каждом плече. Третья обмотка уложена между секциями

вторичной обмотки, она состоит из одного слоя провода ПЭЛ 0,23. Следует подчеркнуть, что третью обмотку размещать непосредственно с первичной нельзя. Соединение секций показано на рис. 2.

Налаживание

Налаживание усилителя сводится главным образом к подгонке режимов ламп, указанных в схеме (см. рис. 1), и проверке правильности соединения выводов выходного трансформатора. Для устранения генерации на крайних частотах воспроизводимого диапазона следует заново подобрать сопротивления резисторов R_{23} и R_{20}. Налаженный усилитель работает очень устойчиво, несмотря на применение различных обратных связей большой глубины.

Акустический агрегат

Для звукового агрегата использована одна из трех секций нижней части шкафа (рис. 3). Посредине акустической камеры с помощью четырех металлических лапок

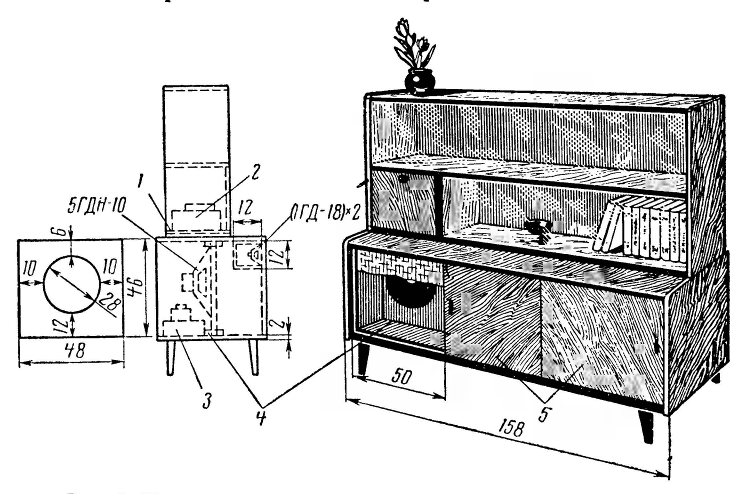


Рис. 3. Конструктивное выполнение акустического агрегата: *1* — стальной лист; *2* — проигрыватель с предварительным усилителем НЧ и ручками управления; *3* — оконечный усилитель; *4* — войлочная прокладка; *5* — раздвижные дверцы.

с фетровыми прокладками укреплена отражательная доска для основного громкоговорителя от приемника «Рига-10», можно также применить два одинаковых громкоговорителя 6ГД1-РР3, в крайнем случае — один типа 4А26. Автор использовал громкоговоритель типа 5ГДН-10 с основной резонансной частотой 40 *гц*. Два высокочастотных громкоговорителя 1ГД-18-150 размещены на фронтальной части камеры в закрытом прямоугольном ящике, свободное пространство которого заполнено ватой.

Для разделения частот использован *LC* фильтр, расположенный внутри камеры. Катушка индуктивности L_1 намотана рядовым способом на каркасе без сердечника и содержит 220 витков провода ПЭЛ 0,64. Конденсаторы C_{18} и C_{19} бумажные.

Непосредственно перед высокочастотными громкоговорителями установлены распределители звука, выполненные в виде металлических жалюзи.

ПРИЕМНИК С РАСТЯНУТЫМИ ДИАПАЗОНАМИ

В. Носов

Описываемый приемник рассчитан на прием программ радиовещательных станций в диапазонах средних (200—500*м*) и коротких (25—75 *м*) волн. Коротковолновый диапазон разбит на пять поддиапазонов (25, 31, 41, 49 и 75 *м*). Чувствительность приемника в коротковолновом диапазоне 15—20 *мкв*, а в средневолновом — 2,0$\frac{мв}{м}$. Избирательность по соседнему каналу 60 *дб* при расстройке на $\pm$ 10 *кгц*. Избирательность по зеркальному каналу в диапазоне КВ не хуже 12 *дб*.

В приемнике имеется система автоматической регулировки усиления, обеспечивающая изменение выходного сигнала НЧ до +8 *дб* при изменении входного сигнала на 60 *дб*.

Прием в КВ диапазоне ведется на телескопическую антенну, а в СВ диапазоне — на магнитную антенну.

Выходная мощность усилителя НЧ приемника

150 *мвт* при коэффициенте нелинейных искажений 5%. Приемник может питаться от батарей или аккумуляторов напряжением 9 *в*. Ток, потребляемый приемником в режиме молчания, составляет 8—10 *ма*, а в режиме максимальной мощности — 35—40 *ма*.

Принципиальная схема

При конструировании приемника особое внимание обращалось на повышение термостабилизации и устойчивости его работы при значительном разряде источников питания. Кроме того, была решена задача коммутации контурных катушек при сохранении высоких электрических параметров переключателем, имеющим минимальное число контактов.

Приемник (рис. 1) собран по супергетеродинной схеме на десяти транзисторах и четырех полупроводниковых диодах. Он содержит каскады преобразователя частоты, гетеродина, усилителя ПЧ, детектора, усилителя НЧ и стабилизатора напряжения.

Полагая, что функции каждого каскада читателю известны, перейдем к описанию особенностей схемы приемника.

Входные цепи. Средневолновый входной контур состоит из катушки индуктивности L_3 и конденсаторов C_{17}, C_{18}. Катушка индуктивности L_3 намотана на стержне магнитной антенны МАСВ. Движковый переключатель диапазонов $П_3$—$П_6$ имеет два положения — КВ и СВ. В положении КВ коротковолновые поддиапазоны коммутируются с помощью переключателя $П_1$—$П_2$.

Катушка связи L_4 соединяется последовательно с катушкой связи контура гетеродина L_{11}.

На коротких волнах входной контур образован катушкой L_1 и одной из групп конденсаторов C_2, C_3, C_4, C_5, C_6, C_7,.. C_{14},.. C_{15}, C_{16}, подключаемой к катушке с помощью переключателя $П_1$ при работе на соответствующем поддиапазоне. Для упрощения коммутации конденсатор переменной емкости C_{17} подключается к «растягивающим» конденсаторам C_4, C_7, C_{10}, C_{13}, C_{16} одновременно. Однако это существенно не ухудшает качества сопряжения контуров. С помощью конденсаторов C_2, C_3, C_5, C_6,.. C_{14}, C_{15} осуществляется настройка приемника на часто-

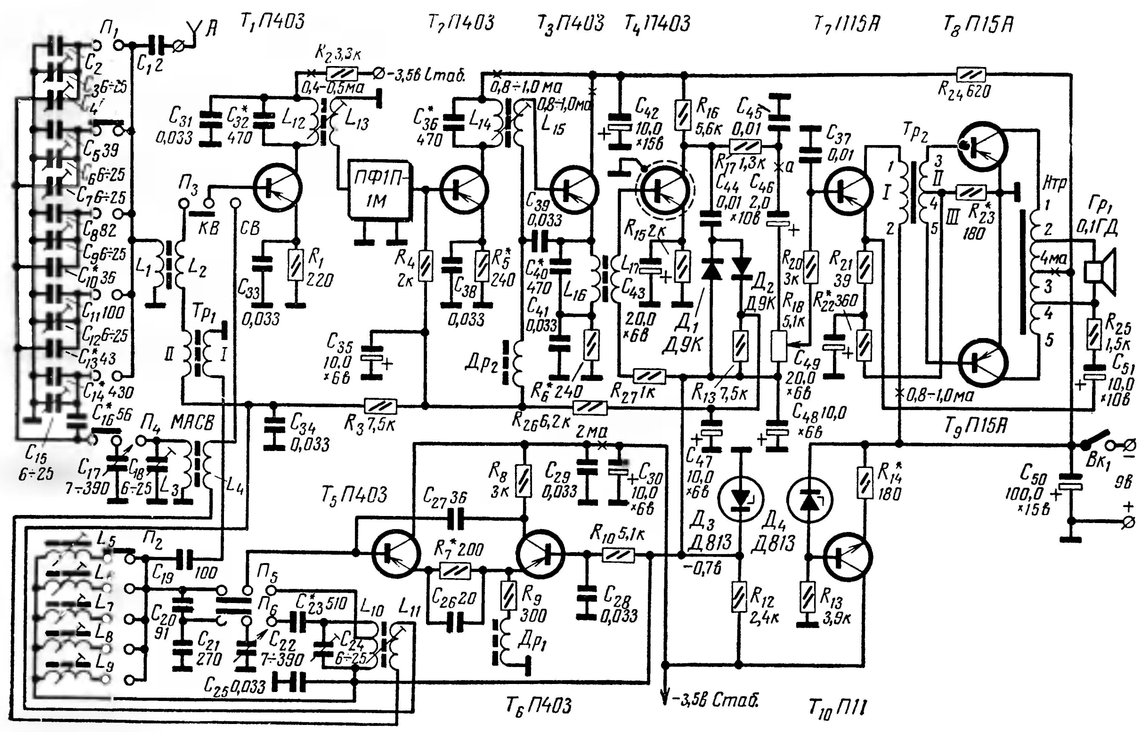


Рис. 1. Принципиальная схема приемника ($C_2 = 560$ *пф*; $C_1 = 75$ *пф*).

ты радиостанций, работающих в начале каждого из коротковолновых поддиапазонов.

Преобразовательный каскад собран на транзисторе T_1, включенном по схеме с общим эмиттером. На его базу подается напряжение частоты принимаемого сигнала и напряжение частоты гетеродина. Для расширения пределов регулировки системы АРУ на базу транзистора T_1 через фильтр R_3, C_{34} поступает напряжение смещения. Если сигнал принимаемой радиостанции велик, то сработает система АРУ. В результате этого коллекторный ток транзистора T_1 уменьшается, крутизна преобразования входных сигналов в промежуточную частоту также уменьшается, что снижает чувствительность приемника. Поскольку преобразовательный каскад обычно является основным источником шумов, то необходимо принять меры для их снижения, уменьшив коллекторное напряжение транзистора T_1 до 1,5—2 *в*.

Для улучшения согласования преобразователя частоты с пьезокерамическим фильтром ПФ1П-1М применена трансформаторная связь. В коллекторную цепь транзистора T_1 включен контур C_{32}, L_{12}, настроенный на промежуточную частоту.

Гетеродин выполнен на двух транзисторах T_5 и T_6 типа П403. Он представляет собой несимметричный самовозбуждающийся мультивибратор, в котором положительная обратная связь осуществляется через конденсатор C_{27}. Транзистор T_5 включен по схеме с общим коллектором, а T_6 по схеме с общей базой. Колебательный контур гетеродина L_{10}, C_{24} включен между базой транзистора T_5 и общим проводом, что позволило применить катушки индуктивности без отводов. Через резистор R_9 и дроссель $Др_1$ проходит общий ток транзисторов T_5 и T_6. Дроссель $Др_1$ улучшает условия самовозбуждения на высоких частотах. Цепочка R_7, C_{26} служит для согласования режимов транзисторов по постоянному току и для улучшения формы генерируемых колебаний в низкочастотной части принимаемого диапазона. Частота, на которой работает гетеродин, определяется не только параметрами колебательного контура, но и междуэлектродными емкостями транзисторов, а также емкостью монтажа. Для уменьшения влияния этих емкостей в катушке средневолнового колебательного контура гетеродина сделан отвод. В коротковолновом диапазоне емкость

контура гетеродина выбрана достаточно большой и таким образом влияние емкостей транзисторов на стабильность частоты генерируемых колебаний сведено к минимуму. Каждый КВ поддиапазон имеет разные катушки индуктивности (L_5, L_6 и т. д.), но один и тот же конденсатор настройки, емкость которого равна эквивалентной емкости конденсаторов C_{20}, C_{21}, C_{22}. Перекрытие по емкости, равное всего 12 *пф,* при начальной емкости 70 *пф* оказывается достаточным для приема всех радиостанций на каждом из КВ поддиапазонов. Такая схема коротковолновых колебательных контуров гетеродина значительно сокращает число элементов, входящих в схему гетеродина, и упрощает коммутацию, повышая тем самым стабильность частоты генерируемых колебаний и уменьшая паразитное излучение. Генерируемые гетеродином колебания наименее всего «загрязнены» гармониками в цепи колебательного контура и базы транзистора T_5. Поэтому для связи гетеродина с преобразователем частоты на СВ диапазоне используется катушка индуктивности L_{11}, а на КВ для упрощения коммутации и конструкции катушек колебательных контуров L_5 — L_9 — согласующий высокочастотный трансформатор Tp_1, имеющий собственный резонанс на нерабочем участке частот (2,5 *Мгц*). Катушка связи L_2 и обмотка *II* согласующего трансформатора Tp_1 соединены последовательно. Иногда обмотку *II* следует шунтировать резистором 150—510 *ом,* не указанным на принципиальной схеме.

Для повышения стабилизации частоты гетеродина напряжение на коллекторы транзисторов T_1, T_5, T_6 подается со стабилизатора, выполненного на транзисторе T_{10} типа П11. Изменение напряжения коллекторного питания транзисторов, работающих в преобразователе частоты и гетеродине, сильно влияет на величину их междуэлектродных емкостей, входящих, как уже говорилось выше, в емкость контура гетеродина, определяющего частоту его настройки. Для повышения устойчивости работы гетеродина с помощью стабилитрона $Д_3$—Д813 стабилизировано напряжение смещения транзисторов T_5 и T_6.

Усилитель ПЧ выполнен на транзисторах T_2 и T_3 типа П403. Транзисторы по переменному току включены по схеме с общим эмиттером. Связь между каскадами тран-

сформаторная. На входе усилителя имеется пьезокерамический фильтр типа ПФ1П—1М, настроенный на промежуточную частоту 465 *кгц*. Этот фильтр определяет почти всю избирательность по тракту промежуточной частоты. Фильтр имеет входное сопротивление 1,2 *ком*, а выходное — 600 *ом*. Коэффициент передачи — 6 *дб* в полосе пропускания 10 *кгц*.

В целях повышения устойчивости тракта ПЧ второй каскад усилителя на транзисторе T_3 выполнен по комбинированной схеме. По постоянному току этот транзистор включен по схеме с общим коллектором, а по переменному — по схеме с общим эмиттером. Каскад, выполненный по такой схеме, обладает повышенной устойчивостью. Емкость коллектор-база $C_{кб}$ транзистора T_2 вызывает обратную связь и фазовый сдвиг усиливаемого сигнала, приводящий при определенных условиях к самовозбуждению. В данной схеме емкость $C_{кб}$ включена параллельно входу транзистора, что значительно снижает возможность самовозбуждения. Высокочастотный дроссель $Др_2$ предназначен для подачи смещения на базу транзистора T_3 и мало шунтирует контур ПЧ C_{40}, L_{16}. Оба каскада усилителя ПЧ охвачены системой АРУ.

Детектор собран на транзисторе T_4. Применение высокочастотного транзистора типа П403 вызвано необходимостью иметь большой коэффициент передачи. Можно, однако, применить и низкочастотный транзистор, например типа МП41. Транзистор T_4 включен по схеме с общим эмиттером. Продетектированный сигнал снимается с его коллектора и через добавочный фильтр R_{17}, C_{45} и переходный конденсатор C_{46} подается на вход регулятора громкости R_{18}.

Для **системы АРУ** применен отдельный диодный детектор, собранный на диодах $Д_1$, $Д_2$. Различие в коэффициентах передачи транзисторного и диодного детекторов создает эффект задержанной АРУ, повышающей чувствительность приемника при приеме слабослышимых станций.

При сильных входных сигналах рабочая точка транзистора T_4 на его входной характеристике перемещается на более линейный участок, вследствие чего нелинейные искажения сигналов НЧ, вносимые при детектировании, уменьшаются.

Усилитель НЧ двухкаскадный. Он собран на транзисторах T_7, T_8, T_9 по трансформаторной схеме, отличительной особенностью которой является применение автотрансформатора вместо выходного трансформатора, что дает возможность повысить мощность выходного каскада примерно в 1,5 раза, расширить полосу воспроизводимых частот до 150—10 000 *гц*.

Усилитель НЧ охвачен отрицательной связью, осуществляемой посредством элементов R_{21}, C_{51}, R_{25}. Коэффициент полезного действия усилителя мощности 70%.

Напряжение смещения на базах транзисторов T_7, T_8, T_9 жестко стабилизировано с помощью стабилитронов $Д_3$, $Д_4$. Для уменьшения нелинейных искажений параметры транзисторов T_8 и T_9 должны быть строго идентичны.

Стабилизатор напряжения собран на транзисторе T_{10} и стабилитроне $Д_4$. Транзистор усиливает напряжение, которое падает на стабилитроне $Д_4$. Напряжение на коллекторе этого транзистора (—3,5 *в*) определяется сопротивлением резистора обратной связи R_{14}. Колебания выходного напряжения при изменении напряжения источника питания в пределах от 5 до 15 *в* не превосходят 10—15%.

Конструкция и детали

Большинство деталей, использованных в приемнике, заводского изготовления. К самодельным деталям следует отнести катушки индуктивности, автотрансформатор, монтажную плату, а также детали верньерного устройства и шкалы. Корпус приемника, имеющий наружные размеры 220×120×55 *мм*, изготовлен из полистирола. Его можно изготовить и из дерева, что весьма желательно с точки зрения улучшения акустических свойств приемника. Намоточные данные катушек индуктивности, трансформаторов и дросселей приведены в табл. 1. Все примененные резисторы типа УЛМ. Регулятор громкости R_{18} может быть применен от приемника «Сокол» или другого карманного приемника. Если не удается приобрести пьезокерамический фильтр типа ПФ1П-1М, то можно вместо него установить фильтр сосредоточенной селекции ФСС. В этом случае схема первого каскада

3. Зак. 1763

Таблица 1

Обозначение по схеме	Диапазон	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*	Индуктивность, *мкгн*	Добротность	Сердечник
L_1	КВ	13,5	ПЭЛШО 0,41	4	140	СБ-1а
L_2		2,5	ПЭЛШО 0,1			
L_3	СВ	65	ЛЭШД 10×0,05	240	250—300	Стержень 600 НМ, ∅ 8 *мм*, l=160 *мм*
L_4		5	ПЭЛШО 0,15			
L_6	25 *м*	17	»	1,63	105	
L_7	31 *м*	23	ПЭЛШО 0,25	2,3	90	
L_8	41 *м*	38	ПЭЛШО 0,15	5	85	
L_9	49 *м*	48	ПЭЛШО 0,12	7,8	70	
L_5	75 *м*	72	ПЭЛШО 0,11	13,2	60	Кольцо карбонильное ∅ 6× ∅ 4×6 *мм* Изготовляется из чашек сердечника СБ-1а
L_{10}	СВ	82 отвод от 27 витка	ПЭЛШО 0,12	150	100	СБ-1а
L_{11}		6	ПЭЛШО 0,1			
L_{12}	ПЧ	65	ПЭЛШО 0,12	240	45	Кольцо 600НМ ∅ 8, 5× ∅ 3, 5×2 *мм*
L_{13}		32	»			Кольцо 600НМ ∅ 8,5× ∅ 3,5×2 *мм*

Продолжение

Обозначение по схеме	Диапазон	Число витков	Марка и диаметр провода, *мм*	Индуктивность, *мкгн*	Добротность	Сердечник
L_{14}		65	ПЭЛШО 0,12	240	45	Кольцо 600НМ ∅ 8,5× ∅ 3,5×2 *мм*
L_{15}		10	»			
L_{16}		65	»	240	45	Кольцо 600НМ ∅ 8,5× ∅ 3,5×2 *мм*
L_{17}		12	»			
$Др_1$		50	ПЭЛШО 0,08			Кольцо 100НМ ∅ 8,5 × ∅ 3,5 × 2 *мм*
$Др_2$		200	ПЭЛШО 0,06			Кольцо 600НМ ∅ 8,5× ∅ 3,5×2 *мм*
$Тр_1$ *I*		150	ПЭЛШО 0,1			Кольцо карбонильное ∅ 6 × ∅ 4 × 6 *мм*
II		30	»			
$Тр_2$	НЧ					
1—2		1580	ПЭЛ 0,06			Пермаллой Ш-3, изготовитель — з-д «Чайка»
3-4-5		2× 400	»			
Атр		1000 отводы от 400, 500, 600 витков	*1-2* ПЭЛ 0,09 *2-3*; *3-4*-ПЭЛ 0,21 *4-5*-ПЭЛ 0,09			Пермаллой Ш-3, изготовитель — з-д «Чайка»

усилителя ПЧ и выход преобразователя частоты будет выглядеть так, как показано на рис. 2. Избирательность приемника при установке ФСС снижается до 20—26 *дб*. Переключатель $П_1$—$П_2$ выполнен на плате от галетного переключателя и имеет пять положений и два направления. Переключатель $П_3$—$П_6$ — от радиоприемника «Сокол». Конденсаторы C_3, C_4, C_6, C_7, C_9, C_{12}, C_{15}, C_{18}, C_{24}

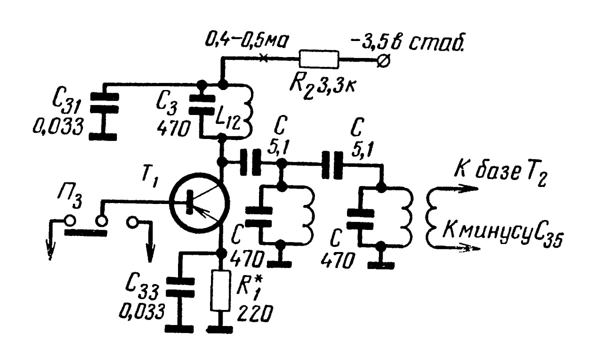


Рис. 2. Схема усилителя ПЧ с фильтром сосредоточенной селекции.

типа КПК-М. Электролитические конденсаторы типа Тесла, ЭМ, К53-1. Остальные конденсаторы типа КЛС, КЛГ, КМ, ПС. Транзисторы T_7, T_8, T_9 имеют коэффициент усиления $B_{ст}$ = 30 — 80 и могут быть заменены транзисторами МП15А, МП41 и другими низкочастотными транзисторами с подходящими параметрами. Транзисторы типа П403 имеют $B_{ст}$ = 40 — 100, их можно заменить транзисторами типа П416А-Б, П423, П417. Транзистор T_{10} типа П11 может быть заменен транзистором МП9 или МП10 с $B_{ст}$ =30—50. Конденсатор C_{17}—C_{22} переменной емкости (7—390 *пф*) применен типа Тесла. Автотрансформатор рассчитан на подключение громкоговорителя 0,25ГД-1, имеющего сопротивление звуковой катушки около 6 *ом*. Если приемник будет изготовляться в переносном варианте, то лучше применить громкоговоритель 1ГД28.

Для источников питания могут быть применены любые имеющиеся в продаже аккумуляторы и батареи на

9 *в*. Телескопическая антенна использована от транзисторного приемника «Спидола». Чертеж верньерного устройства приведен на рис. 3.

Монтаж приемника может быть как навесным, так и печатным. На рис. 4 приведен вариант расположения основных деталей при навесном монтаже. Все детали (резисторы, конденсаторы, диоды и транзисторы) и перемычки припаиваются к пистонам или штырькам, изготовленным из медной проволоки диаметром 1,5 *мм*. Штырьки запрессованы в гетинаксовую плату толщиной 3 *мм*. Катушки индуктивности L_5—L_9 должны быть расположены в непосредственной близости от переключателя $П_1$—$П_2$. Контуры ПЧ C_{32}, L_{12}, L_{13}, C_{36}, L_{14}, L_{15}, C_{40}, L_{16}, L_{17} следует поместить в цилиндрические паяные экраны из латуни толщиной 0,2—0,4 *мм*. Экраны соединяют с общим проводом.

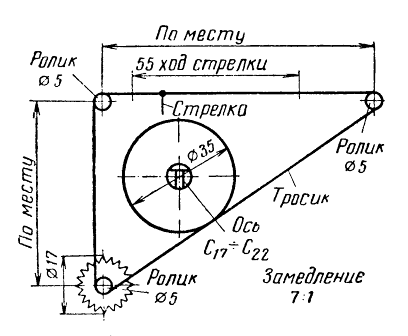


Рис. 3. Схема верньерного устройства.

Контакты переключателя $П_3$—$П_6$ вставляются в прямоугольные отверстия панели. Эти отверстия удобнее всего сделать с помощью лобзика. Предварительно переключатель можно укоротить на две группы контактов, по одной с каждой стороны. Конденсатор C_{17}—C_{22} переменной емкости укрепляется на панели с помощью 3-*мм* винтов с потайной головкой, длина винтов не более 8 *мм*. Низкочастотные трансформаторы $Тр_2$ и *Атр* крепятся в отверстиях панели своими выводами. Конденсаторы C_2, C_5, C_8, C_{11}, C_{14} монтируются на полупеременных конденсаторах типа КП, КМ.

Налаживание

Налаживание приемника лучше всего производить с помощью измерительной аппаратуры. Для подгонки режимов транзисторов, с чего, собственно, и следует начать налаживание, необходимо иметь тестер, например *Ц*-52, или миллиамперметр и вольтметр постоянного тока.

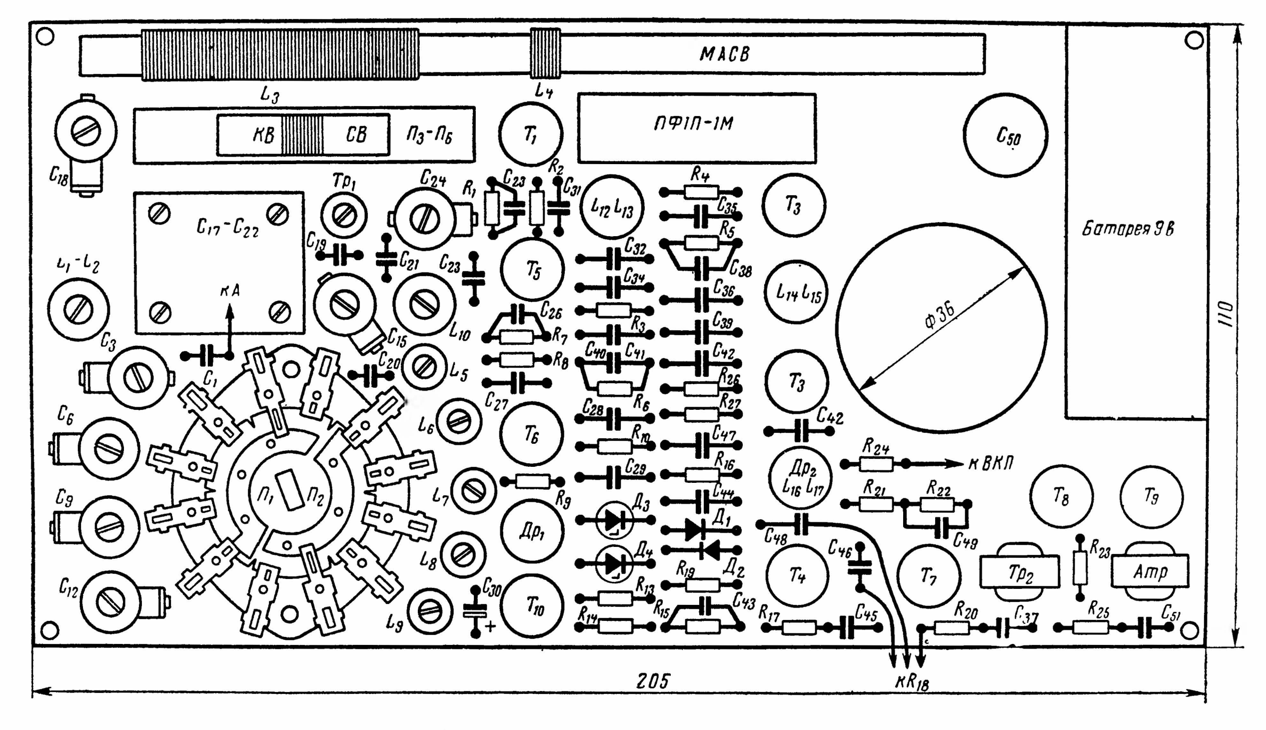


Рис. 4. Монтажная плата приемника.

Таблица 2

Порядковый номер	Диапазон	Настраиваемый контур	Частота настройки, *кгц*	Элемент настройки	Напряжение с ГСС, *мкв*	Контроль настройки	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ПЧ	L_{16}, C_{40}	465 30% модуляция	C_{40}	$(1—5) \cdot 10^3$	Осциллограф ЭО-7 и вольтметр В2-3а включены параллельно R_{18}	R_{26} отсоединить от катода и подсоединить к минусу C_{48}
2		L_{14}, C_{36}	465 30% модуляция	C_{36}	50—150	Настройка ведется по максимуму показаний приборов	Сигнал от ГСС подавать на коллектор T_2 через конденсатор емкостью 0,033 *мкф*
3		L_{12}, C_{32}		C_{32}	2—15	Параллельно R_{26} включить вольтметр постоянного тока со шкалой 0,5—1 *в*	Сигнал от ГСС подавать на базу T_2. Пьезофильтр отключить
4	СВ	L_{10}, C_{24}	1600 520	C_{24} L_{10}	10—100	Переключатель $П_3$—$П_6$ в положении СВ	Сигнал от ГСС подавать на базу T_1. Базу T_1 отключить от $П_3$ и подключить через $R = 5,1$ *ком* к C_{34} и R_3. Пьезофильтр подключить к базе T_2
5	25 *м*	L_6	12100	L_6	10—100	Переключатель $П_1$—$П_2$ в соответствующем положении	C_{17}—C_{22} в положении максимальной емкости

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8
6	31 *м*	L_7	9750	L_7	»	Переключатель $П_1$—$П_2$ в соответствующем положении	C_{17}—C_{22} в положении минимальной емкости
7	41 *м*	L_8	7400	L_8	10—100	Переключатель $П_1$—$П_2$ в соответствующем положении	C_{17}—C_{22} в положении минимальной емкости
8	49 *м*	L_8	6150	L_9	»	Переключатель $П_1$—$П_2$ в соответствующем положении	C_{17}—C_{22} в положении минимальной емкости
9	75 *м*	L_5	4200	L_5	10—100	Переключатель $П_3$—$П_6$ в положении КВ	C_{17}—C_{22} в положении минимальной емкости
10	25 *м*	L_1, C_5, C_6, C_7	12100 11500	C_6 C_7	»	Настройку по пунктам 10—15 повторить несколько раз	C_{17}—C_{22} в положении минимальной емкости C_{17}—C_{22} в положении максимальной емкости Переключатель $П_3$—$П_6$ соединить с базой T_1 Сигнал от ГСС подавать на гнездо *A*
11	31 *м*	L_1, C_8, C_9, C_{10}	9750	C_9	10—100		C_{17}—C_{22} в положении минимальной емкости

Продолжение

1	2	3	4	5	6	7	8
			9300	C_{10}	10—100		C_{17}—C_{22} в положении максимальной емкости
12	41 *м*	L_1, C_{11}, C_{12}, C_{13}	7400	C_{12}	»		C_{17}—C_{22} в положении минимальной емкости
			7000	C_{13}	»		C_{17}—C_{22} в положении максимальной емкости
13	49 *м*	L_1, C_{14}, C_{15}, C_{16}	6150	C_{15}	»		C_{17}—C_{22} в положении минимальной емкости
			5825	C_{16}	»		C_{17}—C_{22} в положении максимальной емкости
14	75 *м*	L_1, C_2, C_3, C_4	4200 4000	C_3 C_4	»	Конденсаторы C_3—C_{15} в положении минимальной емкости	C_{17}—C_{22} в положении максимальной емкости
15	СВ	L_3, C_{18}	1600	C_{18}	10—100	$П_3$—$П_6$ — в положении СВ	C_{17}—C_{22} в положении минимальной емкости. Сигнал от ГСС подавать на базу T_1 через емкость С=30—40 *пф*
			520	L_3	»		C_{17}—C_{22} в положении максимальной емкости
16						Все приборы, кроме вольтметра постоянного тока, отключают. По вольтметру наблюдают работу АРУ	R_{26} подключить согласно схеме рис. 1. Проверить работу приемника с приемной антенной.

Для настройки колебательных контуров приемника необходимо иметь генератор стандартных сигналов, например ГСС-6, ламповый вольтметр переменного тока типаВ3-2а и осциллограф. Для налаживания усилителя НЧ необходим генератор звуковой частоты, например, ЗГ-11 или ГЗ-33. Режимы транзисторов указаны на принципиальной схеме (см. рис. 1); элементы, с помощью которых производится подбор требуемых токов, помечены звездочкой. При настройке усилителя НЧ осциллограф и вольтметр переменного тока подключаются параллельно звуковой катушке громкоговорителя, а генератор звуковой частоты к точке *а* схемы, причем выводы резистора R_{17} и конденсатора C_{45} желательно отсоединить от минусовой обкладки конденсатора C_{46}. Напряжение 130—140 *мв* частотой 1000 *гц* подается на вход усилителя НЧ с генератора через бумажный конденсатор 1—4 *мкф*. Если выходной сигнал имеет несимметрично ограниченную форму, то один из транзисторов T_8 или T_9 должен быть подобран так, чтобы положительный и отрицательный полупериоды были симметричны. Для устранения искажений типа «ступенька» сопротивление резистора R_{23} следует несколько увеличить. Выходная мощность усилителя подсчитывается по формуле:

$$P = \frac{U_{\sim}^2}{R_н}, \text{ вт},$$

где: $U_{\sim}$ — показание вольтметра, *в*,
$R_н$ — сопротивление звуковой катушки громкоговорителя, *ом*.

Порядок настройки колебательных контуров указан в табл. 2. Индуктивности катушек L_3, L_5—L_9, L_{12}, L_{14}, L_{16} подгоняют, доматывая и отматывая их витки.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ОСЦИЛЛОГРАФ

К. Аладагов

Электронный осциллограф предназначен для исследования периодических процессов в широком диапазоне частот, а также импульсов длительностью от 0,1 до

10 000 *мксек.* Чувствительность усилителя вертикального отклонения осциллографа равна 200 *мм* на 1 *в* эффективного значения напряжения в диапазоне частот от 20 *гц* до 9 *Мгц.* Неравномерность частотной характеристики усилителя в этом диапазоне не превышет ±1,0 *дб.* Входное сопротивление усилителя вертикального отклонения около 3 *Мом* (емкость без кабеля не более 35 *пф*). Усилитель снабжен частотно-компенсированным входным делителем с коэффициентом деления 1 : 1, 1 :10 и 1 : 100.

Усилитель горизонтального отклонения служит также усилителем синхронизирующего напряжения, чувствительность которого 40 *мм* на 1 *в* эффективного значения напряжения. Неравномерность частотной характеристики усилителя в диапазоне частот от 50 *кгц* до 1 *Мгц* не более ±1,5 *дб.*

Генератор развертки осциллографа работает как в непрерывном, так и в ждущем режиме. Диапазон генерируемых частот от 5 *гц* до 500 *кгц* разбит на одиннадцать поддиапазонов и имеет плавную регулировку частоты, обеспечивающую перекрытие всех поддиапазонов.

Напряжение синхронизации непрерывной развертки не более 0,1 *в* эффективного значения. Синхронизация устойчива в диапазоне частот от 20 *гц* до 12 *Мгц.* Ждущая развертка запускается как положительным, так и отрицательным импульсом напряжения. Необходимая для запуска амплитуда импульса не превышает 0,1 *в.*

Для измерения частоты периодических процессов, а также длительности импульсов в осциллографе предусмотрен калибратор длительности. Калибратор генерирует частоты 10 *кгц,* 100 *кгц* и 1 *Мгц,* давая соответственно метки через 100, 10 и 1 *мксек.*

Для измерения амплитуды исследуемых процессов осциллограф снабжен также калибратором амплитуды, от которого на вход прибора подается стабилизированное напряжение с амплитудой 10,1 и 0,1 *в.*

Мощность, потребляемая прибором от сети, не более 110 *ва.*

Размеры осциллографа 170×210×290 *мм.*

Принципиальная схема

Осциллограф собран на девяти пальчиковых лампах и электронно-лучевой трубке типа 8ЛО29И (рис. 1 *а, б, в*).

Первый каскад усилителя вертикального отклонения выполнен на лампе $Л_1$ типа 6Ж9П по схеме катодного повторителя, который обеспечивает высокое входное сопротивление усилителя и позволяет использовать низкоомный плавный регулятор уровня сигнала R_8, не вносящий частотных искажений.

Сигнал, полученный на выходе катодного повторителя, усиливается каскадом, собранным на лампе $Л_2$ типа 6Ж9П, и поступает на оконечный каскад, выполненный на лампах $Л_3$ и $Л_4$ типа 6П15П по парафазной схеме. Усиленное напряжение сигнала, снимаемое в противофазе с анодных нагрузок ламп $Л_3$ и $Л_4$, подается непосредственно на отклоняющие пластины трубки $Л_{10}$, благодаря чему осуществляется симметричное отклонение луча на экране. Оконечный каскад усилителя выполнен на мощных пентодах типа 6П15П, что позволило при относительно малых анодных нагрузках, обусловленных шириной полосы пропускания каскада, получить достаточную для отклонения луча неискаженную амплитуду напряжения. Как в оконечном, так и в предоконечном каскадах для расширения полосы усиливаемых частот и выравнивания частотной характеристики применена частотная коррекция. Оконечный каскад корректируется в области высоких частот с помощью катушек индуктивности L_4, L_5, L_6 и L_7, компенсирующих влияние паразитных емкостей и шунтирующих анодные нагрузки ламп. В предоконечном каскаде предусмотрена как высокочастотная, так и низкочастотная коррекция. В области высших частот (7 — 9 *Мгц*) частотную характеристику корректируют с помощью катушек индуктивности L_2 и L_3, а в области низших частот — с помощью фильтра R_{12}, C_8. Контур L_1, C_9 выравнивает завал характеристики в области частот 4 — 5 *Мгц*.

Генератор непрерывной и ждущей разверток собран на лампах $Л_6$, $Л_7$ и $Л_8$ по несколько видоизмененной схеме Паккла. Лампы $Л_6$ и $Л_7$ работают в режиме переключения (как в мультивибраторе). Когда лампа $Л_7$ открыта, один из конденсаторов C_{26}—C_{35}, включенных в цепь

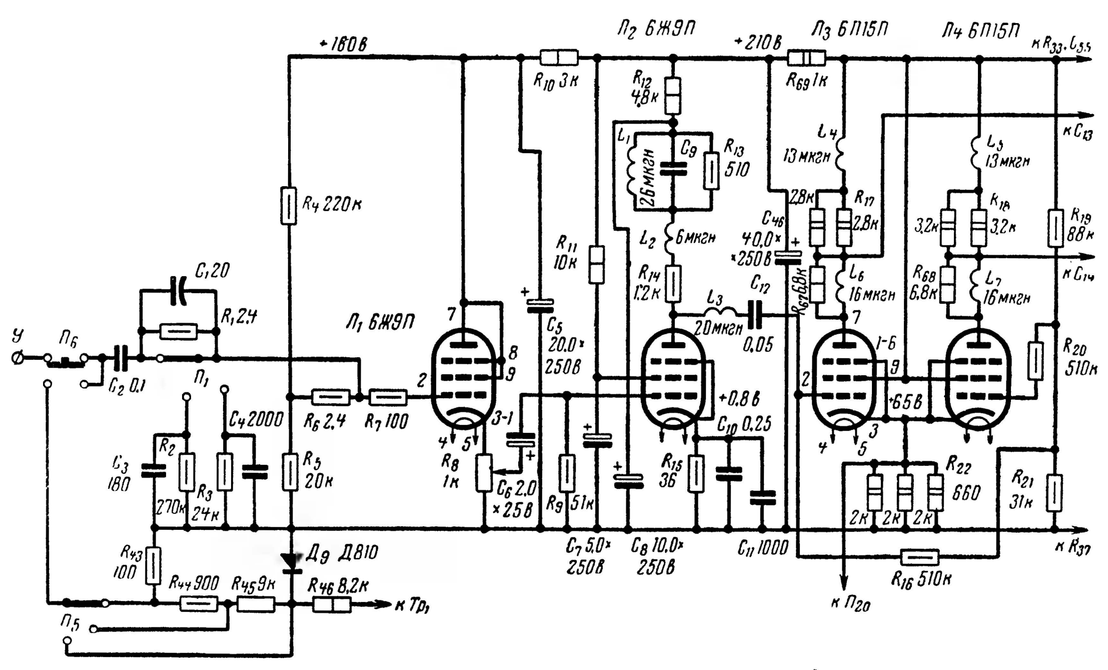


Рис. 1, а. Принципиальная схема осциллографа.

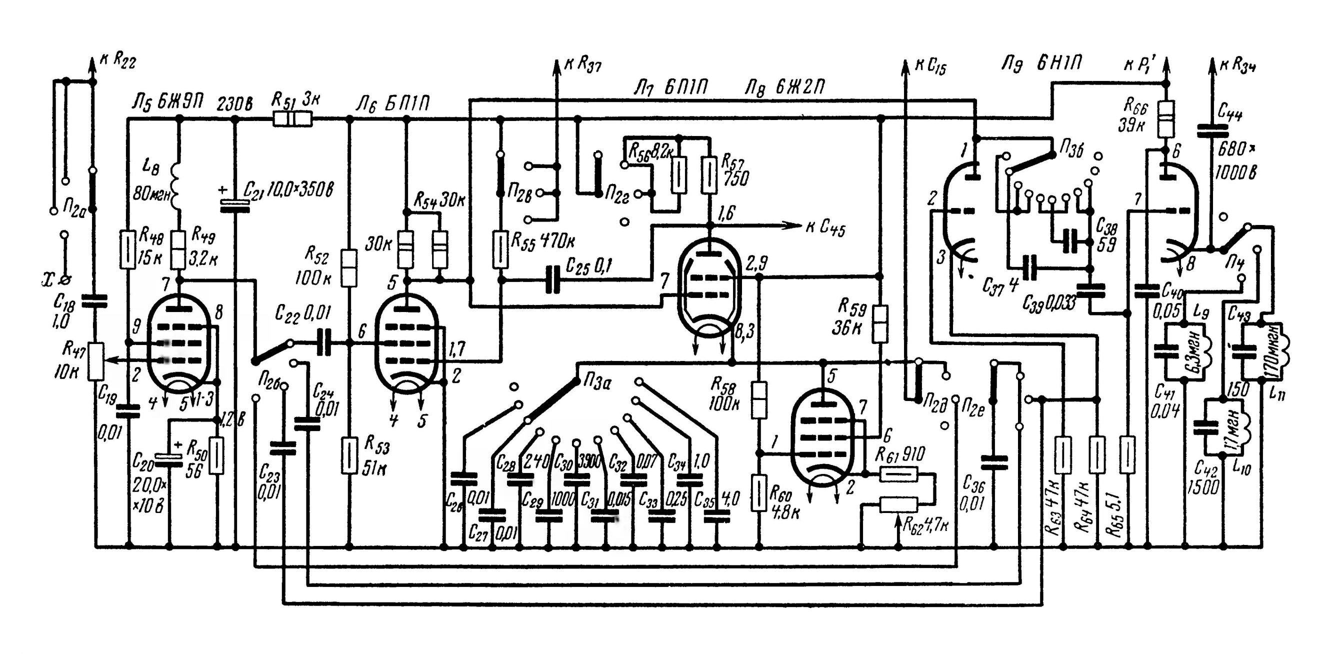


Рис. 1, б. Принципиальная схема осциллографа.

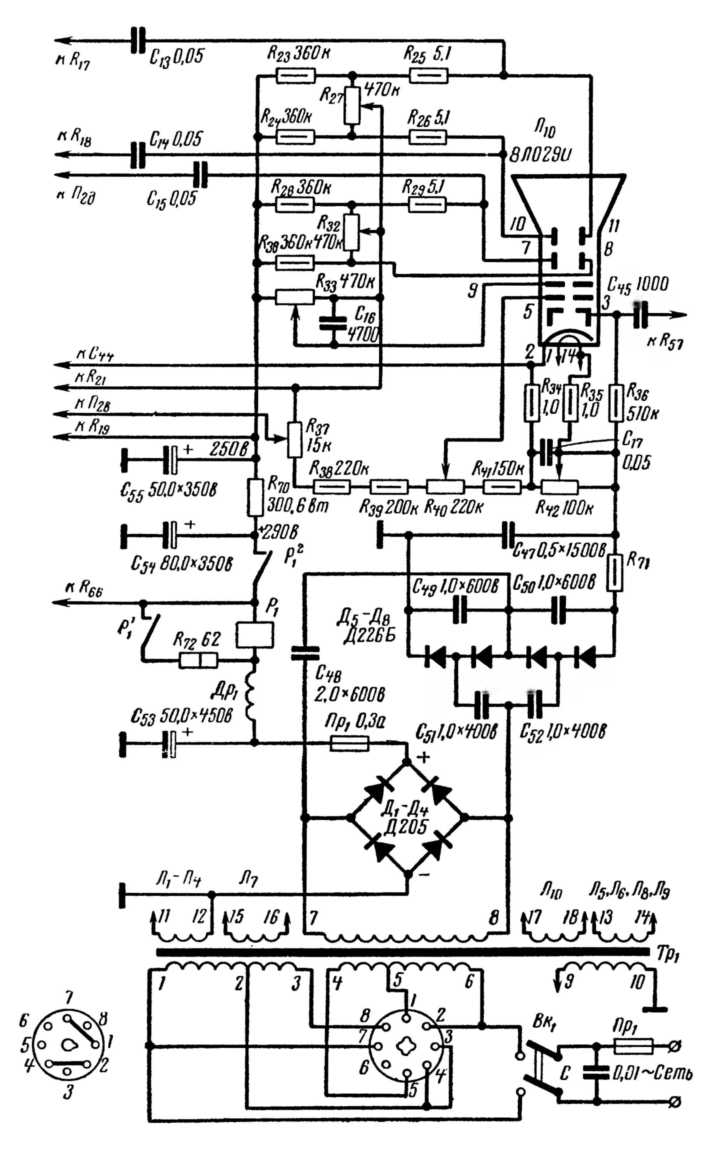


Рис. 1, в. Принципиальная схема осциллографа.

ее катода, в зависимости от диапазона развертки быстро заряжается. При закрытой лампе $Л_7$ этот конденсатор разряжается через лампу $Л_8$, образуя напряжение развертки. Частота развертки изменяется ступенями при переключении конденсаторов C_{26}—C_{35}, а также плавно с помощью потенциометра R_{62}.

Напряжение развертки с катода лампы $Л_7$ через конденсатор C_{14} подается непосредственно на горизонтально-отклоняющие пластины *7* и *8* электронно-лучевой трубки. Эти пластины обладают большой чувствительностью и не дают трапецеидальных искажений при подведении к ним несимметричного напряжения. Затемнение луча при обратном ходе развертки происходит при подаче импульса отрицательной полярности с анода лампы $Л_7$ на управляющий электрод электронно-лучевой трубки. Синхронизация непрерывной резвертки осуществляется при подаче синхронизирующего напряжения на экранирующую сетку лампы $Л_6$.

При исследовании импульсных процессов генератор переводится в режим ждущей развертки. Для этого на управляющую сетку лампы $Л_6$ с помощью переключателя $П_{2в}$ подается отрицательное напряжение с потенциометра R_{37}, а к анодной нагрузке лампы $Л_7$ переключателем $П_{2г}$ дополнительно подключается резистор R_{56}. При этом лампа $Л_6$ запирается, и генерация прекращается. Ждущая развертка запускается при подаче синхронизирующего импульса в зависимости от его полярности на сетку или катод левого по схеме триода лампы $Л_9$. Триод отпирается, и на общей анодной нагрузке R_{54} возникает импульс отрицательной полярности, нарушающий равновесие мультивибратора и вызывающий его срабатывание. Генератор совершает только один период колебаний независимо от продолжительности запускающего импульса.

Напряжение для синхронизации непрерывной и запуска ждущей разверток предварительно усиливается усилителем синхронизации и горизонтального отклонения, выполненным на лампе $Л_5$. Напряжение синхронизации подается на вход усилителя с резистора R_{22}, включенного в катодные цепи ламп $Л_3$ и $Л_4$. Такая связь усилителя синхронизации с усилителем вертикального отклонения позволяет получить неискаженную частотную характеристику последнего. Уровень синхронизации ре-

гулируется потенциометром R_{47}. При работе усилителя синхронизации в качестве усилителя горизонтального отклонения его вход с помощью переключателя $П_2$ подключается к разъему X осциллографа, а выход — к горизонтально-отклоняющим пластинам трубки. Генератор развертки при этом отключается от пластин и источника анодного питания.

Калибратор длительности выполнен на правом триоде лампы $Л_9$ по схеме генератора ударного возбуждения. Он представляет собой катодный повторитель, нагруженный на колебательный *L, C* контур. Генератор возбуждается импульсом отрицательной полярности, который с генератора развертки подается на сетку лампы $Л_9$. Лампа запирается, и в контуре возникают свободные затухающие колебания. Напряжение с контура через конденсатор C_{44} подается на катод электронно-лучевой трубки и модулирует яркость луча. По окончании прямого хода развертки лампа вновь отпирается, шунтируя контур. Колебания в нем быстро затухают и возникают вновь в той же фазе с началом нового периода развертки. Таким образом, работа калибратора длительности синхронизируется напряжением развертки, что и обеспечивает устойчивое изображение масштабных отметок на экране осциллографа.

Изменение масштаба времени производится переключателем $П_4$, который подключает к катоду лампы $Л_9$ поочередно контуры, настроенные на резонансные частоты 10,100 и 1000 *кгц*. Цена одного деления на экране соответственно будет равна 100,10 и 1 *мксек*.

Калибратор амплитуды выполнен по схеме амплитудного ограничителя на кремниевом стабилитроне $Д_9$ типа Д810 с напряжением стабилизации 10 *в*. Нагрузкой ограничителя служит делитель напряжения R_{43}, R_{44}, R_{45} с коэффициентом деления 10 и 100. Питается ограничитель от специальной обмотки силового трансформатора переменным напряжением 50 *в*.

Стабилизированное напряжение трапецеидальной формы с амплитудой 10,1 и 0,1 *в* (выбор необходимой амплитуды производится переключателем $П_5$) через кнопочный переключатель $П_6$ подается на вход усилителя вертикального отклонения. Калибровка производится при сравнении амплитуд исследуемого и калиброванного напряжения.

Блок питания осциллографа содержит выпрямитель анодного напряжения и высоковольтный выпрямитель, собранный по схеме учетверения напряжения и служащий для питания электродов трубки. Выпрямители снабжены сглаживающими фильтрами и питаются от одной общей вторичной обмотки силового трансформатора. Учетверитель напряжения подключен к этой обмотке через конденсатор C_{48}, разделяющий цепи питания выпрямителей по постоянному току и предотвращающий короткое замыкание. В сглаживающем фильтре анодного питания применены малогабаритные конденсаторы с рабочим напряжением 250 и 350 *в*. Для предотвращения пробоя этих конденсаторов они подключаются к выпрямителю только после прогрева ламп осциллографа. Для этого в цепь анодного тока включена обмотка реле P_1, которое срабатывает от анодного тока ламп $Л_2$, $Л_6$, $Л_8$ и $Л_9$. При этом контакты реле замыкаются, и на защищаемую часть схемы подается напряжение. Резистор R_{72} шунтирует обмотку реле при включении полной нагрузки, предохраняя ее от перегрева.

Высоковольтный выпрямитель нагружен на делитель напряжения R_{37}—R_{42}, с которого необходимые напряжения подаются на электроды трубки. Регулировка яркости осуществляется потенциометром R_{42}. Регулировка фокусировки — потенциометром R_{40}. Вертикальная и горизонтальная установка луча производится потенциометрами R_{27} и R_{32}. Напряжение, фиксирующее положение луча на экране трубки, снимается с диагоналей мостов, образованных резисторами R_{23}, R_{24}, R_{27} и R_{28}, R_{30}, R_{32}. Через резисторы R_{25}, R_{26}, R_{29} и R_{31} это напряжение подается на отклоняющие пластины. Питаются мостовые схемы от источника анодного напряжения.

Конструкция и детали

Прибор смонтирован в корпусе из листового дюралюминия размером 170×210×290 *мм*.

Шасси осциллографа имеет коробчатую конструкцию и скреплено с лицевой панелью. В верхней части шасси установлена электронно-лучевая трубка, по обе стороны которой расположены съемные дюралюминиевые панели. На одной панели смонтирован усилитель

вертикального отклонения, на другой — генератор развертки, усилитель горизонтального отклонения и калибратор длительности. Панели прикрепляются к шасси металлическими стойками. В нижней части шасси расположены силовой трансформатор, выпрямители, сглаживающие фильтры, калибратор амплитуды, контуры калибратора длительности, переключаемые конденсаторы генератора развертки, колодки с предохранителями (рис. 2).



Рис. 2. Конструкция осциллографа.

На лицевой панели смонтированы все органы управления осциллографом (рис. 3). Для защиты от воздействия магнитных полей электронно-лучевая трубка заключена в стальной экран. С этой же целью снабжен стальным экраном и силовой трансформатор. Для уменьшения наводок на высокоомном входе вертикального усилителя все детали входного делителя вместе с переключателями $П_1$ и $П_6$ смонтированы в непосредственной близости от коаксиального входа и заключены в алюминиевый экран. Входной делитель соединен с управляющей сеткой лампы $Л_1$ отрезком коаксиального кабеля.

При монтаже вертикального усилителя детали следует разместить таким образом, чтобы паразитные пара-

метры и связи схемы были минимальны. Резисторы, конденсаторы, корректирующие катушки следует располагать в непосредственной близости от ламп, причем детали и монтажные проводники, относящиеся к анодным цепям и цепям управляющих сеток, должны быть максимально удалены от других деталей и шасси.



Рис. 3. Внешний вид осциллографа.

Корректирующие катушки индуктивности L_6 и L_7 намотаны внавал на резисторах R_{67} и R_{68} типа МЛТ проводом ПЭЛШО 0,1. Остальные корректирующие катушки намотаны на каркасах с карбонильными сердечниками.

Ввиду того что невозможно заранее точно учесть величины паразитных емкостей схемы, число витков корректирующих катушек окончательно подбирается при наладке прибора. Контурная катушка L_9 намотана на половине карбонильного сердечника СБ-5 проводом ПЭЛШО 0,2. Катушки L_{10} и L_{11} намотаны соответственно в сердечниках СБ-3 и СБ-1 проводом ПЭЛШО 0,15 и ПЭЛШО 0,1. Намотка производится способом «универсаль» или внавал.

Сердечник силового трансформатора набран из пластин Ш-25, толщина набора 52 *мм*, размер окна 25×62,5 *мм*. Обмотка *1-2-3* содержит 475+75 витков провода ПЭВ 0,53; обмотка *4-5-6* — 75+475 витков того же провода; обмотка *7-8* — 1220 витков провода ПЭВ 0,35; обмотка *9-10* — 230 витков провода ПЭВ 0,1; обмотка *11-12* — 30 витков ПЭВ 1, 2; обмотка *13-14* — 30 витков ПЭВ 1,0; обмотки *15-16* и *17-18* имеют по 30 витков провода ПЭВ 0,53. Обмотка *17-18* отделена от остальных тремя слоями лакоткани. Сетевая обмотка изолирована от вторичных экраном из латунной фольги.

Обмотка дросселя $Др_1$ намотана проводом ПЭВ 0,27 до заполнения на сердечнике из пластин Ш-18, толщина набора 27 *мм*.

Реле P_1 используется типа РСМ-1, обмотка его перемотана проводом ПЭЛ 0,1. Сопротивление перемотанной обмотки 120 *ом*, ток срабатывания реле 40 *ма*.

Налаживание прибора

Регулировку осциллографа следует начинать с установки питающих напряжений согласно принципиальной схеме и их корректировке в случае надобности. Затем проверяют цепи питания электродов электронно-лучевой трубки. Для этого сначала отсоединяют от отклоняющих пластин трубки, связывающие их с усилителем вертикального отклонения и генератором развертки. Потенциометром R_{42} устанавливают максимальную яркость луча. Затем, перемещая луч по экрану с помощью потенциометров R_{32} (смещение по оси «X») и R_{27} (смещение по оси «*У*») и вращая рукоятки потенциометров R_{40} (фокус) и R_{33} (ось его выведена под шлиц), добиваются наилучшей фокусировки по всему полю экрана. Отрегулировав управление электронным лучом, приступают к настройке генератора развертки, предварительно подсоединив его выход к горизонтальным отклоняющим пластинам. Переключатель $П_2$ устанавливают в верхнее (по схеме) положение, соответствующее режиму непрерывной развертки, при этом на экране должна появиться горизонтальная линия. Линейность пилообразного напряжения развертки лучше всего проверить, подавая его на вход какого-либо другого контрольного осциллогра-

фа. Обычно генератор развертки, собранный по приведенной схеме, особой наладки не требует, однако следует иметь в виду, что, увеличивая сопротивления резисторов R_{57} и R_{54}, можно несколько увеличить амплитуду развертки, но при этом соответственно увеличивается длительность обратного хода развертки и снижается верхний предел генерируемых частот.

Настройку генератора в режиме ждущей развертки производят в следующем порядке. Движок потенциометра R_{47} устанавливают в крайнее нижнее (по схеме) положение, переключатель $П_{2а}$ переводят поочередно в положение ждущая (+) и ждущая (—) развертки. Потенциометром R_{37} постепенно увеличивают отрицательный потенциал на управляющей сетке лампы $Л_6$ до тех пор, пока не наступит срыв генерации при обоих положениях переключателя $П_{2а}$. Затем, переведя движок потенциометра R_{47} в верхнее по схеме положение, следует проверить запуск ждущей развертки положительным и отрицательным импульсами напряжения, подаваемыми на вход прибора. Для этой цели можно использовать напряжение калибратора амплитуды.

После настройки генератора развертки приступают к корректировке усилителей горизонтального и вертикального отклонения. В первую очередь проверяют режимы ламп согласно схеме. Затем снимают частотные характеристики и, в случае необходимости, корректируют их. При корректировке подбирают емкости конденсаторов C_8, C_9, C_{10} и индуктивности катушек L_1—L_8, которые могут несколько отличаться от указанных на схеме. Коррекцию усилителя вертикального отклонения следует начинать с оконечного каскада. Затем регулируют остальные каскады и подстраивают входной делитель.

Регулировка калибратора длительности сводится к настройке контуров L_9, C_{41}, L_{10}, C_{42}, L_{11}, C_{43} на частоты 10, 100 и 1000 *кгц*. Для этого на вход прибора подают напряжение с частотой, на которую настраивается контур. Переключатель диапазонов генератора ставят в положение, при котором на экране можно получить максимальное количество меток, затем, вращая подстроечный сердечник, добиваются совпадения меток с каждой волной синусоиды.

Калибратор амплитуды при точно подобранных элементах делителя наладки не требует.

АВТОСТОП ДЛЯ МАГНИТОФОНОВ НА ФОТОДИОДАХ

Л. Афанасьев

Автостопы, выполненные на фотоэлектрических приборах, просты и надежны в работе, доступны в изготовлении радиолюбителям, имеющим весьма небольшой опыт в налаживании электронных схем.

Наиболее часто применяемые автостопы на фоторезисторах обладают рядом недостатков: во-первых, они имеют значительные размеры и, как следствие этого, их трудно использовать в портативных магнитофонах, где расстояние между ведущим узлом и правой направляющей колонкой невелико; во-вторых, для их питания необходим высоковольтный источник, поскольку рабочее напряжение некоторых фоторезисторов превышает 200 *в*. Размер предлагаемого автостопа (его оптическая часть) в поперечнике определяется диаметром лампочки осветителя, так как сам фотодиод (ФД-3) имеет в диаметре около 4 *мм*. В системе с поворотным зеркалом (см. ниже) размеры автостопа настолько малы, что его можно использовать даже в карманных магнитофонах.

Оптическая головка автостопа располагается между ведущим узлом и правой поворотной колонкой лентопротяжного механизма магнитофона, что обеспечивает отключение магнитофона при обрыве ленты или при полном ее сматывании.

Головка состоит из осветителя и приемника. В осветитель (рис. 1) входит лампочка накаливания *1* на напряжение 6,3 или 3,5 *в*, закрепленная в патроне *2*, и короткофокусная линза *3*. Приемник состоит из фотодиода *4* в держателе *5* и короткофокусной линзы *6*. Корпусом *7* для головки может служить трубка из любого материала. С одной стороны трубки размещают элементы осветителя, с другой — приемника. Между линзами в трубке прорезается щель шириной около 3 *мм* для магнитной ленты. Местоположение ее относительно линз не влияет на работу автостопа и зависит от конструкции магнитофона, в котором применяется описываемый автостоп. Изнутри трубку покрывают черной краской, чтобы избежать засветки фотодиода посторонним светом, попавшим через щель в оптической головке. Трубка устанав-

ливается (приклеивается или крепится механически) на панели магнитофона с помощью стойки *8*. Конструкцию оптической головки можно упростить, если не применять линзы *3* и *6*. При этом, однако, уменьшится коэффициент использования светового потока лампочки. Это уменьшение можно скомпенсировать, увеличив ток через лам-

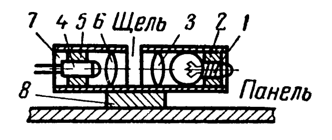


Рис. 1. Оптическая головка (прямая):

1 — лампочка накаливания; *2* — патрон; *3* — линза короткофокусная; *4* — приемник-фотодиод; *5* — держатель; *6* — линза короткофокусная; *7* — трубка; *8* — стойка.

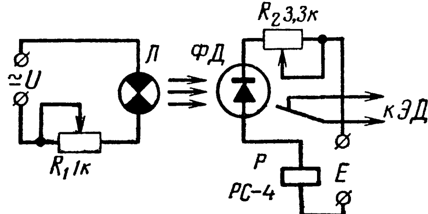


Рис. 2. Электрическая часть автостопа.

почку, что весьма нежелательно в портативных батарейных магнитофонах.

Электрическая схема автостопа (рис. 2) проста. Она состоит из двух электрически не связанных цепей фотодиода и осветителя. Цепь осветителя состоит из источника питания *U*, лампочки накаливания *Л* и переменного резистора R_1, служащего для изменения силы света лампочки *Л*. Напряжение на лампочку желательно подавать в момент включения лентопротяжного механизма, чтобы избежать преждевременного выхода из строя фотодиода.

На фотодиод *ФД* (типа ФД-1 на рабочее напряжение 15 *в*, ФД-2 — 30 *в*, ФД-3 — 10 *в*, ФД-К1 — 20 *в*) подается постоянное напряжение *E*. Последовательно с ним включено реле *P* и резистор R_2, который служит для установки рабочего напряжения на фотодиоде. При засветке фотодиода срабатывает реле *P* и размыкает цепь питания электродвигателя магнитофона. Для увеличения срока службы фотодиода не следует работать в режиме больших токов. Поэтому необходимо, чтобы реле имело небольшой ток срабатывания. Здесь удобно применить реле типа РС-4, ток срабатывания которого лежит в широких пределах, начиная с 28 *мка*.

Собранную оптическую головку следует отъюстировать. Для этого горящую лампочку двигают вдоль трубки, направляя пучок света в фокус линзы *3*. Для контро-

ля в щель вставляют кусочек кальки и по величине пятна, наблюдаемого на просвет, судят о фокусировке. Найдя фокусное расстояние, патрон жестко закрепляют в трубке. После этого в противоположный конец трубки вставляют фотодиод и жестко крепят его на расстоянии, равном фокусному от линзы *6*.

Как видно из рис. 3, при увеличении освещенности E фотодиода увеличивается и ток I через него. Изменяя потенциометром R_1 напряжение на лампочке *Л*, уменьшают или увеличивают освещенность фотодиода, и тем самым устанавливают ток через фотодиод, достаточный для срабатывания реле *Р*. Не рекомендуется долго осве-

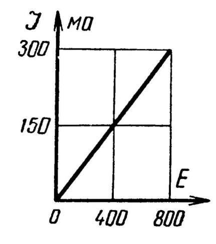


Рис. 3. Зависимость тока через фотодиод от освещенности рабочего окна.

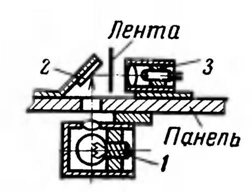


Рис. 4. Оптическая головка с поворотом луча:
1 — осветитель; *2* — зеркало; *3* — приемник.

щать фотодиод сильным светом, ибо это может привести к преждевременному выходу его из строя.

На рис. 4 изображена оптическая головка с поворотом луча. Она более компактная, но кропотливая в юстировке. Здесь лента располагается между приемником *3* и зеркалом *2*. При отсутствии ленты между ними луч из осветителя *1*, отразившись от зеркала *2*, попадает на приемник *3*, который, как и в схеме с прямой головкой, отключает лентопротяжный механизм магнитофона. Оптическая головка займет меньше места, если осветитель расположить под панелью магнитофона, чтобы свет от него через отверстие в панели попадал на зеркало и дальше на приемник, находящиеся на панели. Осветитель можно расположить также и на панели параллельно направлению движения ленты.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ МАГНИТОФОНОМ

В. Щербинин

Устройство предназначено для автоматического пуска и остановки лентопротяжного механизма магнитофона, имеющего управление при помощи электромагнита. Оно позволяет использовать магнитофон в диктофонном режиме.

Вход устройства (см. рис. 1) подключается к усилите-

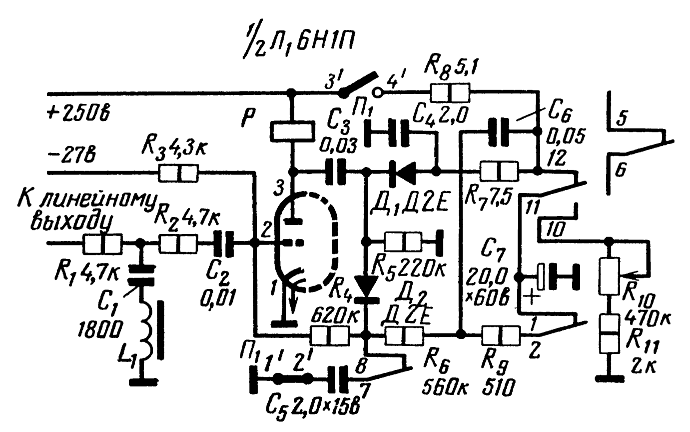


Рис. 1. Принципиальная схема устройства для автоматического управления магнитофоном.

лю магнитофона. В режиме записи замкнуты контакты *1—2* и разомкнуты контакты *3* и *4* переключателя $П_1$ «Запись — Воспроизведение» магнитофона.

Лампа $Л_1$ работает в усилительном и ключевом режимах. Сигнал от магнитофона усиливается, детектируется и в положительной полярности подается на ее управляющую сетку. В результате анодный ток возрастает, срабатывает реле *Р* и с помощью контактов *5—6* запускает лентопротяжный механизм магнитофона.

В устройстве применен детектор, собранный на диодах $Д_1$ и $Д_2$. До заряда конденсатора C_4 детектор работает по схеме удвоения напряжения, а после заряда —

без удвоения. Конденсатор C_4 после срабатывания реле заряжается за доли секунды, поскольку одновременно заряжается и конденсатор C_5, а сопротивление их общей цепи заряда очень незначительно и равно прямому сопротивлению диодов.

Ввиду указанной особенности детектора анодный ток после паузы до срабатывания реле нарастает примерно в два раза быстрее (чем с применением детектора без удвоения).

В результате уменьшается время срабатывания реле, и пропуски начальных звуков слов, произносимых после пауз, также уменьшаются.

При наступлении паузы по мере разряда конденсатора C_5 анодный ток уменьшается, и по истечении 0,5—2 *сек* якорь реле отпускает, и магнитная лента останавливается.

В режиме воспроизведения замкнуты контакты *3'—4'* и разомкнуты — *1'—2'*. С момента включения на воспроизведение конденсатор C_7 заряжается через резистор R_8 и контакты *12—11* реле. Напряжение заряда конденсатора C_7 приложено к участку сетка-катод радиолампы в положительной полярности. По мере заряда конденсатора C_7 нарастает анодный ток до величины тока срабатывания реле.

При размыкании контактов *12—11* реле *Р* заряд конденсатора C_7 прекращается, и на контакте *12* возникает скачок напряжения, который через конденсатор C_6 и резисторы R_6 и R_4 в положительной полярности подается на управляющую сетку $Л_1$. Анодный ток скачкообразно нарастает, и реле срабатывает, запуская лентопротяжный механизм. Одновременно замыкаются контакты *11—10,* и начинается разряд конденсатора C_7 через резисторы R_{10} и R_{11}.

Реле блокируется, так как к участку сетка-катод радиолампы приложено напряжение с конденсатора C_4, заряженного через резисторы R_8 и R_7, которое поддерживает анодный ток больше тока отпускания реле.

С началом воспроизведения сигнала до паузы работа схемы аналогична работе в режиме записи. К наступлению паузы конденсатор C_4 перезаряжается постоянной составляющей продетектированного тока. С наступлением паузы между группами слов или отдельными словами реле отпускает свой якорь, так как с конденсатора

C_4 на сетку больше не подается напряжение в положительной полярности. Далее процесс повторяется, причем чем больше было слов продиктовано, тем сильнее разрядился конденсатор C_7, тем больше времени нужно для его заряда до напряжения, при котором срабатывает реле.

Таким образом, время паузы определяется длительностью воспроизведения группы слов. Кроме того, при помощи резистора R_{10} можно регулировать в больших пределах время пауз. Резисторы R_9 и R_{11} предназначены для уменьшения искрения контактов реле.

Для ослабления напряжения ультразвуковой частоты, которое может просачиваться от генератора тока подмагничивания и стирания и нарушить работу схемы, на вход включен контур C_1, L_1, который настроен на частоту тока подмагничивания и стирания.

Диоды $Д_1$ и $Д_2$ могут быть любого типа с обратным пробивным напряжением не менее 50—60 *в*.

В устройстве применено реле типа РМУ РС4. 523. 301СП с током срабатывания 12—15 *ма*. Лучшие результаты получатся, если применить более чувствительное реле или взять более мощную лампу. Катушка L_1 намотана на ферритовом сердечнике 600 НМ и содержит 2500 витков провода ПЭЛ 0,14.

Описываемое устройство испытано совместно с магнитофоном «Комета МГ-201». Конструктивно оно выполнено в виде приставки к магнитофону, причем использована незадействованная половина радиолампы 6Н1П. На второй ее половине собран генератор тока подмагничивания и стирания.

Питание осуществляется от магнитофона. Источником отрицательного смещения служит силовая часть схемы автоматики магнитофона «Комета» с небольшими изменениями: перепаян диод $Д_4$ для получения напряжения в отрицательной полярности, изолированы корпусы конденсаторов C_{26} и C_{27} от шасси и включены по-прежнему с соблюдением полярности. (Обозначения $Д_4$, C_{26} и C_{27} даны по заводской схеме).

Описывать конструкцию приставки нет необходимости, так как схема работоспособна при любой компоновке деталей.

ПРИСТАВКА К ТЕЛЕВИЗОРУ ДЛЯ ПРИЕМА УКВ-ЧМ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ

В. Сальников

Многие телезрители лишены возможности принимать передачи ЧМ-радиовещательных станций УКВ диапазона, поскольку в наиболее распространенных телевизионных приемниках 2-го класса ГОСТом не предусмотрен УКВ-ЧМ диапазон.

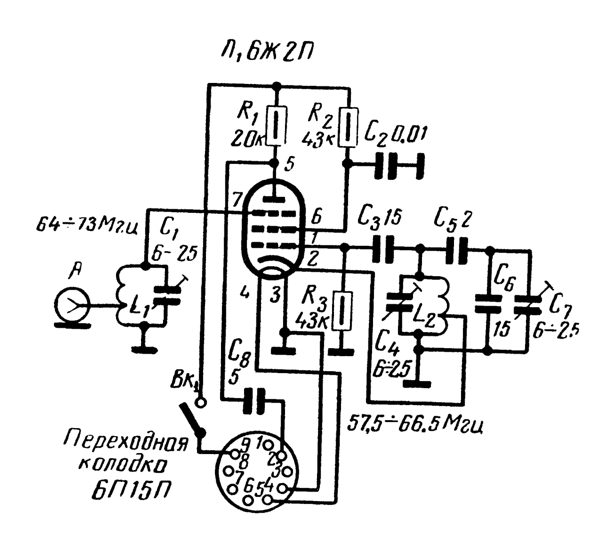


Рис. 1. Принципиальная схема приставки к телевизору для приема УКВ-ЧМ радиовещательных станций.

Описанная приставка к телевизору может быть использована с большинством выпущенных телевизоров, имеющих общий усилитель ПЧ для сигналов изображе-

ния и звука (частота канала звукового сопровождения 6,5 *Мгц*).

Приставка (см. рис. 1) представляет собой преобразовательный каскад, выполненный на пентоде типа 6Ж2П с двухсеточным управлением. Антенный контур L_1, C_1 подключен к третьей сетке лампы. Гетеродин, контур которого состоит из катушки индуктивности L_2 и конденсаторов C_4, C_5, C_6, C_7, собран по трехточечной схеме. В анодной нагрузке R_1 выделяется напряжение разностной частоты 6,5 *Мгц*, которое через конденсатор C_8 подается на управляющую сетку лампы оконечного каскада видеоусилителя телевизора (в большинстве современных телевизоров применена лампа типа 6П15П, в телевизорах ранних выпусков типа 6П9С). Используемые в приставке катушки индуктивности L_1 и L_2 выполняются одинаковыми. Каждая из них содержит 5 витков провода ПЭЛ 0,8 (отвод от 1,5 витка, считая от заземленного конца катушки). Наматываются они на каркасах диаметром 10 *мм*, шаг намотки 1,5 *мм*. Допустима бескаркасная конструкция катушек.

Приставка монтируется на любом металлическом шасси размерами 60×80×40 *мм*. Толщина материала должна обеспечивать достаточную жесткость конструкции.

К телевизору приставка подключается с помощью переходной колодки, которую можно изготовить из цоколя перегоревшей девятиштырьковой лампы и девятиштырьковой панельки (в телевизорах с видеоусилителем на лампе 6П9С для переходной колодки используют октальные панели и цоколи старых ламп). Переходная колодка незначительно увеличивает междуэлектродную емкость лампы видеоусилителя и практически не влияет на качество изображения.

Налаживание приставки сводится к настройке на требуемую станцию при помощи конденсатора C_4 и подстройке антенного контура L_1, C_1 до получения максимальной громкости приема. Плавная подстройка частоты гетеродина производится конденсатором C_7.

Налаженную приставку можно установить на задней стенке телевизора. Вместо лампы 6Ж2П могут быть использованы лампы 6Ж4, 6Ж10Б и другие пентоды с двухсеточным управлением.

КНОПОЧНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ДЛЯ БЫТОВОГО МАГНИТОФОНА

В. Кокачев

Многие радиолюбители, занимающиеся магнитной записью, нередко встречаются с большими трудностями при конструировании и изготовлении механических узлов магнитофона и, в частности, кнопочного переключателя.

Переключатель (рис. 1), описание которого приводится ниже, имеет кнопочную систему и может быть ис-

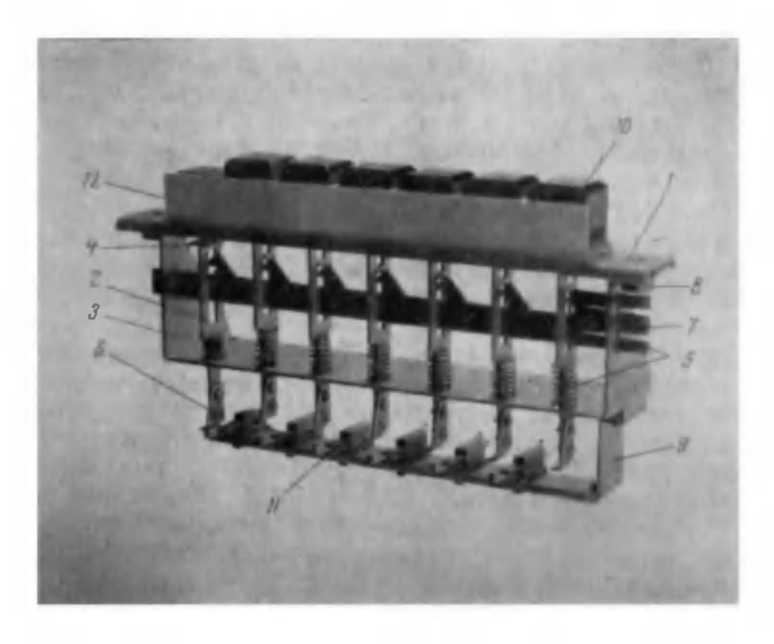


Рис. 1. Конструкция переключателя:
1 — направляющая шина; *2* — тяга; *3* — кронштейн; *4* — упоры; *5* — пружина; *6* — подпятники; *7* — фиксатор; *8* — втулка; *9* — скоба; *10* — кнопка; *11* — контактная группа; *12* — обойма.

пользован для коммутации электрических цепей любого бытового или стационарного магнитофона.

Механизм переключателя работает полуавтоматически. При нажатии одной из кнопок *10* тяга *2*, переместив-

шись в нижнее положение своим подпятником *6*, замыкает соответствующую контактную группу *11*. В это время фиксатор *7*, переместившись немного вправо под действием пружины *5*, возвращается в исходное положение и своим крючком фиксирует тягу в нижнем положении, обеспечивая надежное замыкание этой контактной группы. При нажатии следующей (любой) кнопки происходит то же самое, но, кроме этого, фиксатор *7* во время своего перемещения выводит из зацепления ранее опущенную тягу, и она под действием пружины *5* вновь возвращается в исходное положение, размыкая контактную группу. Оперировать кнопками можно в любой последовательности, и всегда механизм переключателя работает безотказно и надежно.

В большинстве промышленных магнитофонов применяется пятиклавишная система коммутации: «воспроизведение», «запись», «перемотка вправо», «перемотка влево», «стоп». В предлагаемой же конструкции предусмотрено семь кнопок. Кроме перечисленных видов переключений, здесь появилась возможность использования шестой кнопки для включения и выключения магнитофона (разумеется, через соответствующее реле). Седьмая кнопка «сброс» самовозвратная. Она снимает напряжение с пружин любой из кнопок и со своей пружины, когда лентопротяжный механизм магнитофона не работает. Кнопка «сброс» устанавливается крайней справа (см. рис. 1). В тяге *2*, используемой для данного переключающего устройства, малое окно делать необязательно.

Детали переключателя и их изготовление

Детали переключателя изображены на рис. 2, *а—к*. В направляющей шине *1* прежде всего необходимо отогнуть бортики, а затем произвести разметку всех отверстий и пазов. Два отверстия диаметром 6 *мм* зенкуют под углом 90° на глубину 0,75—1 *мм*. Пазы 1,5 *мм* разделывают следующим образом. Сначала сверлом диаметром 1,4 *мм* сверлят по четыре отверстия вплотную друг к другу. Потом перемычки между отверстиями пропиливают круглым надфилем. Затем плоским надфилем производят окончательную доработку. Окна в тяге *2* и пазы в кронштейне *3* и упорах *4* обрабатывают аналогичным

способом. Все перечисленные детали, а также подпятники *6*, фиксатор *7* и скобу *9* изготавливают из 1,5-*мм* листовой стали декапир или любой другой мягкой стали, например Ст. 10—Ст. 20. Разметка всех отверстий и пазов в деталях производится только после того, как они будут согнуты согласно чертежным размерам, что обеспечит необходимое их сопряжение при сборке.

Следует подчеркнуть, что на изготовление фиксатора *7* необходимо обратить особое внимание. Здесь важно добиться того, чтобы носики крючков с радиусом 1 *мм* были выполнены на одинаковом линейном расстоянии друг от друга. С этой целью контроль размеров указанных участков нужно производить штангенциркулем от торца с размером 17 *мм*.

Втулку *8* вытачивают на токарном станке из мягкой стали или латуни. Если нет возможности сделать такие втулки, то вместо них можно использовать пустотелые заклепки (из медной или латунной трубки) диаметром 4—6 *мм*. В этом случае отверстия диаметром 6 *мм* в направляющей шине сверлят в соответствии с наружным диаметром заклепок.

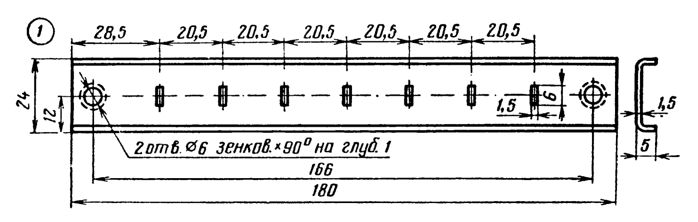


Рис. 2, а. Направляющая шина *(1)*.

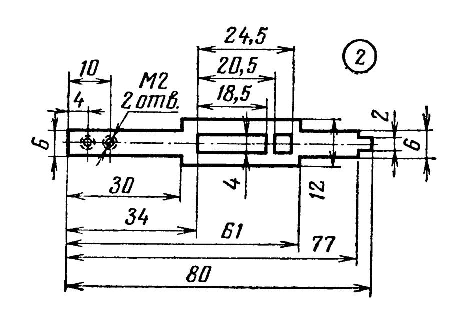


Рис. 2,б. Тяга (*2*).

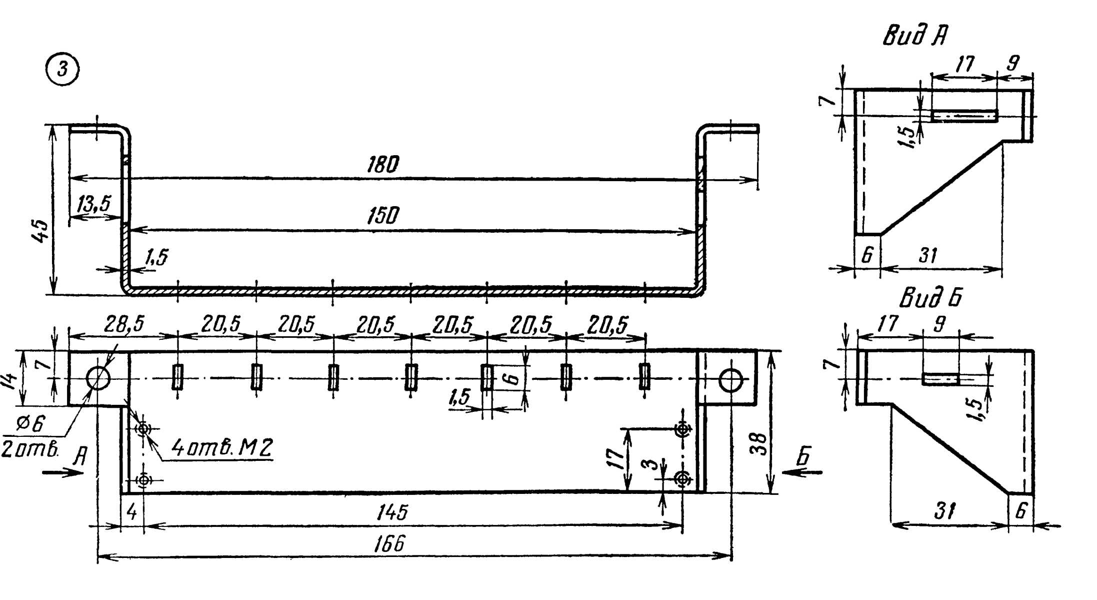


Рис. 2, в. Кронштейн (3).

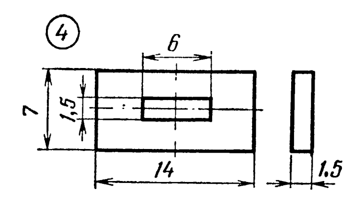


Рис. 2, г. Упоры (4).

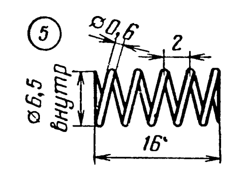


Рис. 2, д. Пружина (5).

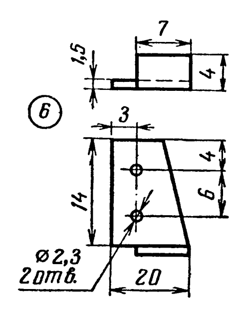


Рис. 2, е. Подпятники (6).

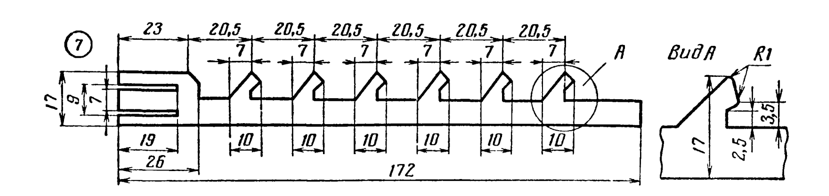


Рис. 2, ж. Фиксатор (7).

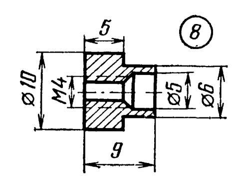


Рис. 2, з. Втулка (8).

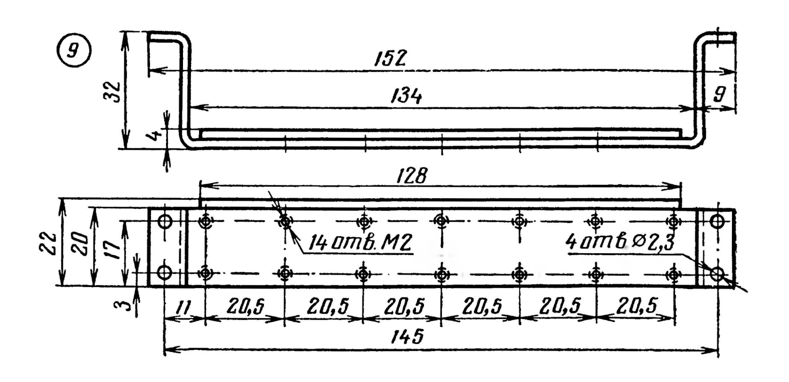


Рис. 2, и. Скоба *(9)*.

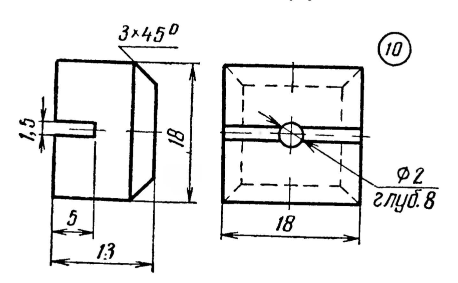


Рис. 2, к. Кнопка *(10)*.

Кнопку *10* фрезеруют или выпиливают из эбонита или другого декоративного материала. Лицевую ее плоскость и фаски полируют. На этих же плоскостях можно произвести гравировку, соответствующую назначению каждой кнопки.

Пружина *5* выполнена из твердой рояльной проволоки диаметром 0,5—0,6 *мм*. Ее навивают с шагом 2—2,5 *мм* на оправке диаметром 5 *мм*. Каждая пружина должна содержать восемь полных витков, причем крайние витки пружины должны быть поджаты.

Контактные группы *11* (6 шт.) с необходимым в каждом конкретном случае количеством пластин используют от электромагнитных реле или изготавливают самостоятельно.

Обойма *12* (1 шт.) на рис. 2 не показана. По желанию

исполнителя она может быть склеена из декоративных материалов —органического стекла или целлулоида толщиной 2 *мм.* Целлулоид хорошо склеивается ацетоном, а органическое стекло— дихлорэтаном. Для изготовления обоймы необходимо сделать следующие заготовки: 2×20×146 *мм* — 1 шт.; 2×15×146 *мм* — 2 шт.; 2×13××20 — 8 шт.

Для защиты металлических деталей переключателя от коррозии и придания трущимся поверхностям дополнительной прочности на износ желательно сделать гальваническое покрытие, например хромирование.

Сборка переключателя

Сборку начинают с подготовки отдельных узлов переключателя. Упор *4* насаживают на конец тяги *2* со стороны малого окна и при помощи зубильца раскернивают ребро тяги с двух сторон. На верхнюю плоскость упора клеем № 88 или БФ приклеивают полоски суконки или другой ткани.

Сборку переключателя производят в следующей последовательности. Надев пружину *5* на нижний конец тяги *2,* ее вставляют в правый крайний паз кронштейна *3* (см. рис. 1), а через большой боковой паз кронштейна своим узким концом вдвигают фиксатор *7* так, чтобы он прошел через большое окно тяги. Вставляя тяги поочередно (с установленными на них пружинами), двигают и фиксатор. После того как будут поставлены все тяги, и фиксатор встанет на свое место, то есть и узкий ее конец войдет в малый боковой паз кронштейна, сверху накладывают направляющую шину *1.* Верхние концы тяг при этом должны войти в соответствующие пазы шины. Скрепив направляющую шину и кронштейн временными винтами, фиксатор перемещают влево так, чтобы его широкий конец вышел из посадочного паза кронштейна. Вставив пружину *5* в прорези фиксатора (ее предварительно подгоняют по пазам, то есть расширяют), фиксатор устанавливают на место. При выполнении этой операции крепежные винты следует несколько ослабить, а после окончания вновь затянуть.

Комбинируя очередность нажатий на верхние концы тяг, проверяют надежность срабатывания каждой из них

и собранного узла в целом. Все тяги должны четко стопориться фиксатором и также четко срабатывать вверх. С целью регулировки допускается незначительная подгибка тяг в средней их части в ту или другую сторону.

Убедившись в безотказной работе механизма, временные крепежные винты снимают, а на их место устанавливают втулки *8* и расклепывают. Снова проверяют механизм в работе и, если нужно, регулируют, а затем к нижним концам тяг при помощи винтов 5М 2×4 крепят подпятники *6*. Только после этого к шине прикрепляют обойму *12,* а в верхние концы тяг впрессовывают кнопки *10*. Пазы кнопок при этом слегка смазывают клеем БФ. Скобу *9* с установленными на ней контактными группами крепят к кронштейну 2-*мм* винтами. При нажатых кнопках подпятники *6* должны надежно замыкать контакты соответствующих контактных групп переключателя, что достигается как перемещением самих групп (с помощью изоляционных прокладок), так и перемещением подпятников. Если у контактных групп в месте соприкосновения с подпятниками отсутствуют изоляционные упоры, то их можно приклеить к нижним контактирующим плоскостям подпятников. В качестве таких упоров могут быть использованы полоски из прессшпана, гетинакса или текстолита.

Правильно собранный из аккуратно выполненных деталей переключатель обеспечит четкую и безотказную работу.

МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ АДАПТЕР К ГИТАРЕ

С. Овчаренко

Применяемые в настоящее время датчики для адаптеризации гитары представляют собой электромагнитную систему с рядом катушек, постоянных магнитов и сложными магнитопроводами. Такие датчики имеют большие размеры и вес, а изготовить их в любительских условиях порой не представляется возможным из-за отсутствия постоянных магнитов требуемой конфигурации.

Предлагаемый датчик отличается малыми размерами 93×20×13 *мм* и весом 25—35 *г;* его легко могут изготовить даже начинающие радиолюбители, причем по качеству воспроизведения он выгодно отличается от других ранее предлагавшихся любительских конструкций.

На рис. 1 показан общий вид датчика для адаптеризации семиструнной гитары. Он состоит из семи ферритовых головок, установленных в прорезях изоляцион-

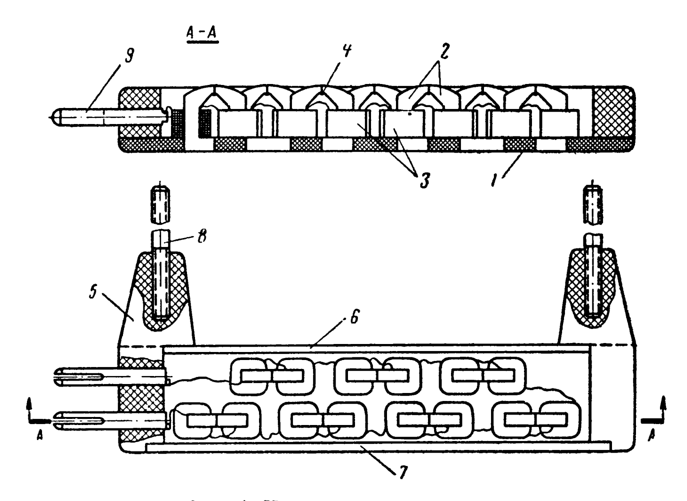


Рис. 1. Конструкция адаптера:

1 — плата; *2* — ферритовые полусердечники; *3* — электрические обмотки; *4* — клей; *5* — боковой брусок; *6, 7* — боковые щечки; *8* — резьбовая шпилька; *9* — штырь.

ной платы *1*, выполненной из гетинакса (текстолита, органического стекла) таким образом, чтобы над их зазорами проходили продольные оси струн.

Каждая ферритовая головка состоит из двух ферритовых полусердечников *2* от стирающих головок магнитофона «Чайка», на которые намотаны электрические обмотки *3*. Головки первой и второй (тонких) струн содержат по 600 витков провода ПЭЛ 0,13 на каждом полусердечнике, головки остальных струн — по 800 витков провода ПЭЛ 0,1. Для создания рабочего зазора полусердечники в верхней части склеены слегка загустевшим эпоксидным клеем *4*. Все обмотки соединены последовательно путем сварки или пайки соответствующих выво-

дов. Причем на каждом полусердечнике обмотки должны быть намотаны в одну сторону так, как если бы наматывались на целый сердечник.

Корпус датчика состоит из изоляционной платы *1*, на которую приклеены два боковых бруска *5* из органического стекла и две боковые щечки *6* и *7* из любого материала. В выступающие концы брусков ввернуты резьбовые шпильки *8*, предназначенные для крепления датчика к заднему порожку гитары, а в один из них вплавлены штыри (*9*), служащие для подключения датчика к усилителю НЧ. Как уже было отмечено, все обмотки соединены последовательно, а выводы первой и последней из них подпаяны к штырям (9). Для механического крепления и предохранения головок от повреждения все свободное пространство внутри корпуса датчика залито эпоксидным клеем.

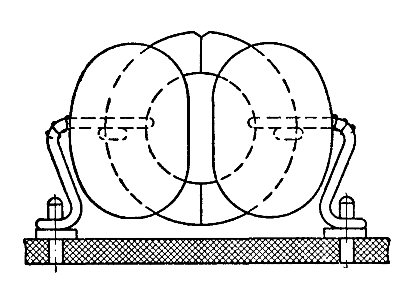


Рис. 2. Крепление головок к плате.

Для изготовления датчика по второму варианту необходимо иметь семь ферритовых колец 1000 НМ с наружным диаметром 10 *мм* и внутренним 6 *мм*. Кольца аккуратно раскалывают на две половинки, закрепляют на них выводы из луженого медного провода диаметром 0,5 *мм* и наматывают электрические обмотки до заполнения полуколец. Для головок первой и второй струн используют провод ПЭЛ 0,13, а для головок остальных струн — ПЭЛ 0,1.

В том месте, где кольца раскололись более ровно, их склеивают попарно эпоксидным клеем, а выводы обмоток соединяют последовательно. Крепятся головки, как показано на рис. 2, путем пайки выводов к штырькам, запрессованным в изоляционной плате.

При игре на гитаре предварительно намагниченные струны, совершая механические колебания над зазорами ферритовых головок, создают в них переменное магнитное поле, которое, в свою очередь, замыкаясь на полусердечниках, наводит в их обмотках переменную э.д.с. Величина э.д.с. или отдача датчика зависит от величины рабочего и заднего зазоров ферритовой головки, от на-

пряженности магнитного поля струны, от частоты и амплитуды колебаний струны, от расстояния головки до струны, от числа витков обмоток ферритовых головок, а также от материала и размеров ферритовых сердечников.

Датчик подключается к высокоомному (микрофонному) входу усилителя НЧ с помощью хорошо экранированного кабеля. Для намагничивания струн применяют небольшой постоянный магнит, который подносят к каждой струне (в области зазора головок) на расстояние 1,5—2 *мм*. Полюса магнита должны чередоваться от струны к струне. Устанавливают датчик в 30 *мм* (по средней линии) от заднего порожка гитары и в 1,5 *мм* от струн.

ТРАНЗИСТОРНЫЙ ГЕНЕРАТОР ОДИНОЧНОГО ПРЯМОУГОЛЬНОГО ИМПУЛЬСА

Е. Боровков

Генератор одиночного импульса, схема которого приведена на рис. 1, вырабатывает один прямоугольный импульс при каждом нажатии кнопки управления «Пуск». Он может найти применение в самых различных электронных устройствах для установки исходного состояния схем или для запуска устройств после включения питания.

Генератор состоит из ждущего мультивибратора, собранного на транзисторах T_1 и T_2, триггера, выполненного на транзисторах T_3 и T_4, и преобразователя напряжения, выполненного по двухтактной схеме на транзисторах T_5 и T_6. Преобразователь напряжения питается от источника постоянного тока напряжением 12 *в*.

Переменное напряжение с обмотки *1-2* трансформатора $Тр_1$ подается на выпрямительный мост, собранный на диодах $Д_1$—$Д_4$ типа Д9В, с выхода которого снимается постоянное напряжение, равное 10 *в*. Преобразователь устойчив в работе, не требует настройки и имеет малую величину пульсаций.

Обмотки трансформатора $Тр_1$ намотаны на тороидальном ферритовом сердечнике 600 НМ или 1000 НМ

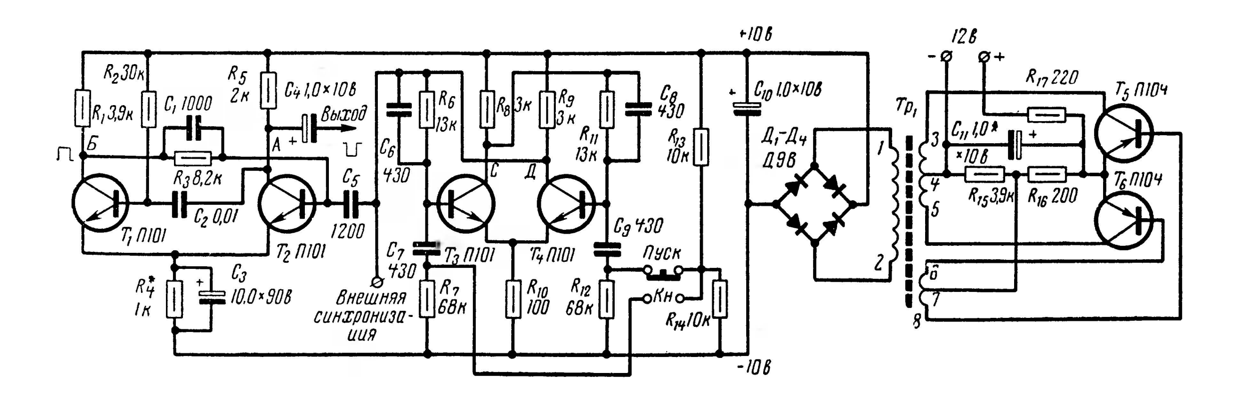


Рис. 1. Принципиальная схема генератора одиночного прямоугольного импульса.

с наружным диаметром 17,5 *мм,* и внутренним — 8 *мм.* Обмотка *3-4-5* содержит 2×30 витков, обмотка *6-7-8* — 2×6 и обмотка *1-2* — 20 витков провода ПЭЛШО 0,12. Наличие в схеме генератора преобразователя напряжения позволяет получить полную развязку его по цепям питания. Работает генератор следующим образом.

При подаче напряжения питания 12 *в* и нажатии кнопки «Пуск» на базу транзистора T_3 через разделительный конденсатор C_7 с делителя R_{13}—R_{14} подается положительный импульс напряжения амплитудой 5 *в*. Транзисторы T_3 и T_4 включены по схеме симметричного триггера, который обладает двумя устойчивыми состояниями.

Предположим, что в исходном состоянии транзистор T_3 закрыт, а T_4 открыт, тогда при наличии положительного потенциала на базе транзистора T_3 триггер опрокидывается.

При опрокидывании триггера появляется положительный перепад напряжения на коллекторе транзистора T_4 (точка *Д*), который дифференцируется конденсатором C_5 и входным сопротивлением транзистора T_2. Дифференцированные импульсы попадают на базу транзистора T_2, который вместе с транзистором T_1 входит в схему ждущего мультивибратора (одновибратора).

Транзистор T_1 в устойчивом состоянии открыт, а T_2— закрыт. Такой режим достигается соответствующим подбором сопротивления резистора R_4 (порядка 0,5—5 *ком*) и установкой напряжения на базе транзистора T_2 путем подбора сопротивления резисторов R_1 и R_3.

При подаче положительного дифференцированного импульса транзистор T_2 открывается. Мультивибратор под действием внутренних процессов переходит во второе неустойчивое состояние равновесия, которое сохраняется в течение определенного времени, зависящего главным образом от сопротивления резистора R_2 и емкости конденсатора C_2, после чего устройство возвращается в исходное устойчивое состояние.

На коллекторе транзистора T_2 (точка *А*) образуется импульс отрицательной полярности длительностью $t_и \cong 0{,}7\, R_2C_2$. Одновременно на коллекторе транзистора T_1 (точка *Б*) образуется импульс положительной полярности. Длительность импульса можно изменять с помощью резистора R_2 (плавно) и конденсатора C_2 (скачком).

Таким образом, при нажатии кнопки «Пуск» с точек

А и *Б* можно снимать одиночные импульсы отрицательной и положительной полярности.

Работа генератора одиночного импульса может быть синхронизирована внешними импульсами, подаваемыми на конденсатор C_5.

Описанная схема проверена на практике. Выходной импульс имеет амплитуду, равную 9 *в* при длительности порядка 200 *мксек* (длительность переднего фронта — 5 *мксек,* заднего — 10 *мксек*). Длительность импульса можно регулировать в некоторых пределах изменением емкости конденсатора C_2.

Генератор потребляет ток не более 10 *ма* и устойчиво работает в широком интервале температур.

ТОРМОЗНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МАГНИТОФОНА

В. Карев

Изготовление эффективного тормозного устройства для магнитофона в радиолюбительских условиях связано с определенными трудностями. С точки зрения минимального потребления электроэнергии (в переносных магнитофонах с батарейным питанием) наиболее целесообразно использовать механические тормозные системы. Весьма удачной является, например, механическая система торможения промышленного магнитофона «Комета», в которой используются два синхронно действующих тормоза, работающих на заклинивание. Тем не менее такая система несколько затрудняет заправку ленты в зону головок, так как тормоза допускают проворачивание подающего и приемного узлов только в одну сторону. Кроме того, механическая система требует точной регулировки, так как в момент остановки магнитофона катушки при перемотке должны тормозиться строго синхронно во избежание образования петли ленты.

Недостатком механических тормозных устройств является также сложность кинематики, связывающей орган управления режимом работы магнитофона с тормозом (особенно для клавишных переключателей рода работ).

Указанные трудности могут быть преодолены, если

применить электрическое тормозное устройство, описание одной из возможных схем которого приведено ниже.

Предлагаемое тормозное устройство предназначено для работы с клавишным переключателем рода работ магнитофона при числе клавиш не менее трех. Оно позволяет выполнять следующие операции: перематывать ленту в обоих направлениях; надежно тормозить подкатушечный узел, с которого сматывается лента при переключении клавишного переключателя из положения «пе-

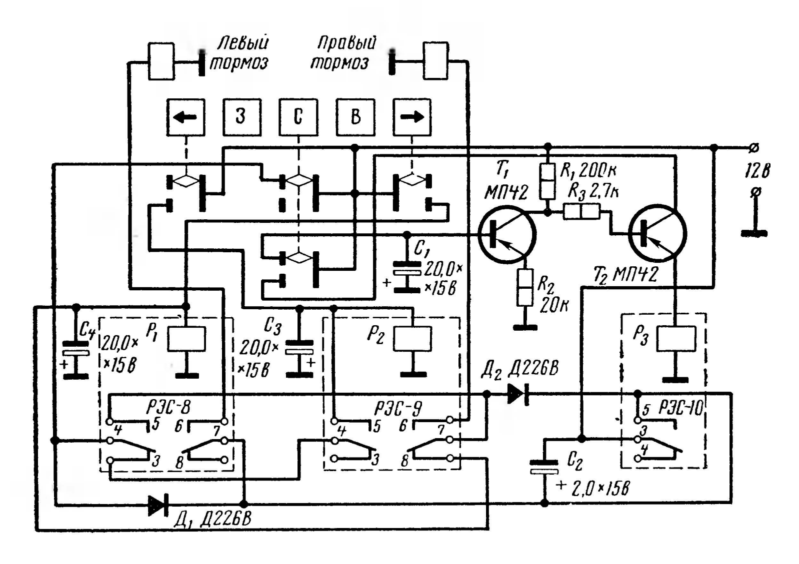


Рис. 1. Электрическая схема тормозного устройства.

ремотка» в положение «стоп»; останавливать подающий узел с катушкой при переключении клавишного переключателя из положения «рабочий ход» (запись или воспроизведение) в положение «стоп».

Тормозное устройство состоит из блока управления и двух электромагнитных тормозов. Блок управления, в свою очередь, содержит реле времени с выдержкой на отпускание, выполненное на двух транзисторах, и три малогабаритных реле, одно из которых входит в реле времени. Электрическая схема тормозного устройства приведена на рис. 1. Состояние схемы соответствует положению переключателя «рабочий ход» (нажаты клави-

ши *В* или *З*). Контакты реле изображены в соответствии с маркировкой, нанесенной на их корпусах. Коммутация всех электрических цепей осуществляется ламельными переключателями, механически соединенными с клавишами переключателя рода работ.

Рассмотрим последовательность работы схемы. Предположим, что необходимо произвести перемотку влево. Для этого нажимают левую клавишу. В этом случае минус напряжения источника питания подается на рабочую обмотку реле P_2, которое срабатывает и после этого блокируется своими контактами *4-5* от минуса напряжения, поступающего через нормально замкнутые контакты *4-3* реле P_1. Теперь реле P_2 остается под током даже после возвращения левой клавиши в исходное положение.

После окончания перемотки нажимают клавишу «стоп» (*С*). Минусовое напряжение снимается с цепи базы транзистора T_1 реле времени и подается в цепь коллектора транзистора T_2, включенного по схеме эмиттерного повторителя. В результате электролитический конденсатор C_1 начинает разряжаться через транзистор T_1 и резистор R_2. Так как в первый момент ток разряда конденсатора C_1 велик, ток через нагрузку эмиттерного повторителя (обмотку реле P_3) будет также большим и сработает реле P_3. Минус напряжения источника питания через контакты *3-5* реле P_3 подается через диод $Д_2$ и далее через замкнутые контакты *7-6* реле P_2 на рабочую обмотку правого тормоза, который тормозит приемный узел при замкнутых контактах *3-5* реле P_3. С другой стороны, минус напряжения источника питания через диод $Д_1$, контакты *4-3* реле P_1 и *4-5* реле P_2 блокирует реле P_2 под током. Поскольку при нажатии клавиши «стоп» блокировочный минус с контактов *3-4* реле P_1 уже снят, а реле P_3 еще не сработало, необходимо удержать контакты реле P_2 в замкнутом положении на время срабатывания реле P_3, что и осуществляется электролитическим конденсатором C_3, шунтирующим обмотку реле P_2 (задержка на отпускание).

По истечении выдержки реле времени, определяемой емкостью конденсатора и сопротивлением резистора R_2, реле P_3 отпускает. При этом минус напряжения снимается с обмотки левого тормоза и подающий узел растормаживается. Одновременно снимается блокирующий минус напряжения с рабочей обмотки реле P_2, и оно отпу-

скает. Схема возвращается в положение, соответствующее положению «стоп». После нажатия клавиш *З* или *В* ее электрическое состояние соответствует изображенному на рис. 1.

Работа схемы при перемотке вправо совершенно идентична. Нажатие клавиши «стоп» из положения «рабочий ход» приводит к срабатыванию реле $Р_3$ (на время выдержки реле времени) и далее к срабатыванию реле $Р_1$ и включению левого тормоза. Фиксация подающего узла тормозом осуществляется также на время выдержки реле времени, после чего тормоз отключается.

Время настройки реле времени выбирается минимальным для остановки полной катушки с лентой в режиме ускоренной перемотки. Так, для остановки полной кассеты с лентой (250 *м*) нормальной толщины (55 *мкм*) при скорости перемотки порядка 30 *см/сек* тормоз должен находиться под током 0,5 *сек*. Настройка реле времени на бо́льшее время снижает оперативность работы магнитофона и приводит к повышенному потреблению энергии источников питания мощными электромагнитами тормозов, а на меньшее время — к образованию петли ленты.

Диоды $Д_1$ и $Д_2$, включенные в схему тормозного устройства, являются блокировочными. Легко убедиться, что при отсутствии этих диодов срабатывание реле $Р_1$ автоматически приводит к включению левого тормоза, что исключает возможность перемотки вправо. Электролитический конденсатор $С_2$ облегчает работу контактной группы реле $Р_3$ в условиях коммутации больших токов в обмотках электромагнитных тормозов.

В соответствии с предлагаемой схемой автором было собрано тормозное устройство, оказавшееся весьма эффективным и надежным в работе. В устройстве использовались транзисторы типа МП39 ($Т_1$) иМП42 ($Т_2$), электролитические конденсаторы К-50 ($С_1$, $С_2$ и $С_{11}$) и ЭМ ($С_2$), резисторы МЛТ 0,5, германиевые диоды типа Д226В ($Д_1$ и $Д_2$). Напряжение срабатывания реле РЭС-9 и РЭС-10 можно снизить до 10 *в*, ослабив возвратную пружину якоря за счет отгибания одного из ее лепестков. Вместо реле $Р_1$ и $Р_2$ типа РЭС-9 и реле $Р_3$ типа РЭС-10 можно применить любые другие малогабаритные реле с идентичными контактными группами. Электролитические конденсаторы $С_1$ и $С_4$ могут быть исключены из схемы, если есть возможность использовать какой-либо дру-

гой способ реализации временной задержки реле на отпускание.

Блок управления целесообразно смонтировать на печатной плате, размеры и конфигурация которой определяются возможностями конструкции магнитофона.

Для тормозных электромагнитов использовались готовые магнитные системы мощных реле серии ТКЕ с сопротивлением обмотки порядка 130 *ом*. Конструктивная схема тормоза (конструкция тормозов приемного и подающего узлов одинакова) изображена на рис. 2. К якорю электромагнита крепится на винтах Т-образный рычаг, на верхнюю тормозящую часть которого клеем № 88 наклеена полоска твердой резины. Рычаг выполнен из мягкой листовой стали толщиной 1 *мм*. Усилие прижатия тормоза к поверхности узла подкассетника устанавливают с помощью регулировочной пружины, входящей в конструкцию магнитной системы реле. Магнитная система крепится к плате четырьмя винтами, нарезка под которые в ярме электромагнита уже имеется.

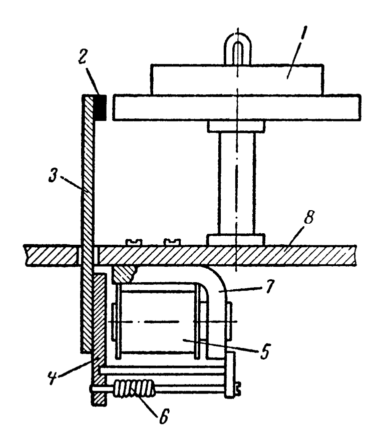


Рис. 2. Конструктивная схема тормоза:

1 — подкатушечный узел; *2* — резина; *3* — рычаг; *4* — якорь; *5* — обмотка электромагнита; *6* — регулировочная пружина; *7* — ярмо электромагнита; *8* — плата лентопротяжного механизма.

Изготовленное тормозное устройство предназначалось для сравнительно мощного лентопротяжного механизма, рассчитанного на катушки емкостью 250 *м* магнитной ленты. Для конструкций с более легкими кассетами целесообразнс использовать тормоза, изготовленные из магнитных систем менее мощных реле, ограничив тем самым потребление тока от источников питания.

Выполненное тормозное устройство потребляет в режиме «стоп» ток 1,5 *ма*, в режиме «рабочий ход» (см. рис. 1) — 3,2 *ма*, в режиме «перемотка» — 30 *ма* (ток, потребляемый двигателем в этом режиме,— 300 *ма)* и, наконец, в момент торможения — 115 *ма* в течение 1 *сек*.

РАСЧЕТ КАТУШЕК ИНДУКТИВНОСТИ С КАРБОНИЛЬНЫМИ БРОНЕВЫМИ СЕРДЕЧНИКАМИ ТИПА СБ-а

Е. Боровков

Катушки индуктивности с карбонильными броневыми сердечниками типа СБ-а хорошо зарекомендовали себя в процессе эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры. Карбонильное железо практически не подвергается старению и обеспечивает постоянство магнитных параметров в диапазоне температур —60 до +100° С при относи-

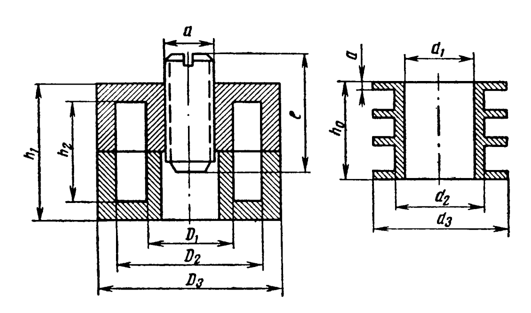


Рис. 1. Размеры сердечника и каркаса.

тельной влажности воздуха до 98% и температуре +40° С, а также в условиях вибрации и ударов.

Карбонильные сердечники серии СБ с июля 1965 года выпускаются по новому Государственному стандарту (ГОСТ 10983—64) с новыми обозначениями (см. табл. 1). Число, стоящее в обозначении сердечника после букв СБ, указывает округленно его внешний диаметр (вместо порядкового номера типа по старой системе обозначения). Буква «а», как и прежде, указывает на то, что сердечник имеет замкнутую магнитную цепь. Замкнутые сердечники с внешним диаметром 23 *мм,* изготавливаемые высотой 11 и 17 *мм,* имеют в обозначении второе число, указывающее высоту в миллиметрах.

Размеры сердечника и каркаса показаны на рис. 1.

В статье приводится методика расчета с помощью номограммы (рис. 2) катушек индуктивности с сердечника-

Таблица 1

Тип сердечника		Размеры сердечника, *мм*							Размеры каркаса, *мм*					
Новое обозначение	Старое обозначение	D_1	D_2	D_3	h_1	h_2	d	l	a	h_0	d_1	d_2	d_3
СБ-9а	СБМ	4,7	7,5	9,6	6,5	7,4	3,0	7,5	0,3	6,0	4,8	6,0	7,0
СБ-12а	СБ-1а	6	10	12,3	8,2	10,6	4	11,5	0,4	8.0	6,2	7	9,5
СБ-23-11а	СБ-2а	10	18,5	23	6,2	11	7	13	0,6	6,0	11,5	13	16
СБ-23-17а	СБ-3а	11	18	23	12	17	7	19	0,6	11,8	11,5	13	17,5
СБ-28а	СБ-4а	13	22	28	17	23	8	25	0,75	16,7	13,5	15	21,5
СБ-34а	СБ-5а	13,5	27	34	20,4	28	8	30	0,8	20,0	14	15	26,5

ми типа СБ-а, работающих в диапазоне частот от 500 *кгц* до 5 *Мгц*.

Обычно при расчете индуктивности катушки с броневым сердечником пользуются формулой, учитывающей геометрические размеры сердечника и магнитную про-

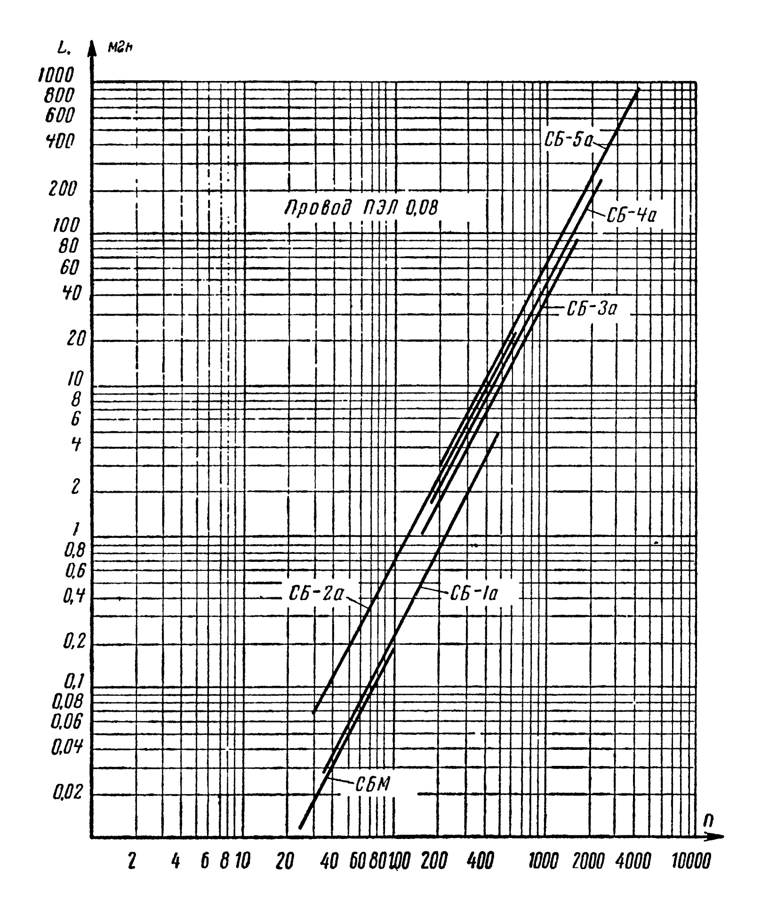


Рис. 2. Номограмма.

ницаемость карбонильного железа. Например, требуется определить индуктивность катушки с броневым сердечником типа СБ-1а при полностью введенном подстроечном сердечнике.

Относительная динамическая магнитная проницаемость карбонильного железа $\mu_{\partial}=9$; число витков $w=108$.

Геометрические размеры сердечника согласно системе СИ берутся в метрах (см. табл. 2). По формуле будем иметь:

$$L=\frac{4\pi\cdot\mu_{\partial}\cdot w^{2}\left[h^{2}\cdot\frac{(D_3-D_2)}{2}+\frac{(D_2-D_1)\,(h_2-h_1)}{2}+h_2\cdot\frac{D_1}{2}\right]}{\left[2h_1+\pi\cdot\frac{(D_3-D_2)}{2}+\frac{3D_2-D_3}{4}\right]}\times$$

$$\times 10^{-7}\ гн=\frac{4\pi\cdot 9\cdot 108^{2}\cdot\left[10{,}6\cdot10^{-3}\cdot\frac{(12{,}3-10)\cdot10^{-3}}{2}+\frac{(10-6)\cdot10^{-3}\cdot(10{,}6-8{,}2)\cdot10^{-3}}{2}+10{,}6\cdot10^{-3}\cdot\frac{6\cdot10^{-3}}{2}\right]}{\left[2\cdot8{,}2\cdot10^{-3}+\pi\cdot\frac{(12{,}3-10)\cdot10^{-3}}{2}+\frac{(3\cdot10-12{,}3)\cdot10^{-3}}{4}\right]}\cdot10^{-7}=$$

$$=2{,}44\cdot10^{-4}\ гн=0{,}244\ мгн.$$

$$(1\ генри=1000\ мгн=10^{6}\ мкгн).$$

Аналогичным способом при известной индуктивности можно определить число витков катушки.

Номограмма дает возможность резко сократить время и затраты, связанные с экспериментальной отработкой технических параметров контурных трансформаторов и катушек индуктивности с сердечниками типа СБ-а.

На вертикальной оси задается необходимая индуктивность, а по горизонтальной отыскивается число витков.

Оси координат номограммы приняты в логарифмическом масштабе (см. рис. 1).

Верхний конец наклонной прямой номограммы указывает максимальное количество витков, которое может разместиться в данном сердечнике. Причем величина индуктивности остается справедливой не только для провода диаметром 0,08 *мм*, но и для проводов других диаметров. С увеличением диаметра провода количество витков уменьшается в $K=\frac{ad}{0{,}08}$ раз, где d — диаметр провода с эмалевой изоляцией, отличный от 0,08 *мм*, a — коэффициент неплотности намотки. Коэффициент K в зависимости от диаметра провода дается в табл. 2.

Таблица 2

K	d, мм	K	d, мм
1,63	0,1	5,4	036
1,87	0,115	5,7	0,38
2,03	0,125	6,2	0,41
2,2	0,135	6,6	0,44
2,3	0,145	6,7	0,475
2,35	0,155	6,9	0,505
2,58	0,165	7,2	0,525
2,74	0,175	7,5	0,545
2,9	0,185	8,1	0,59
3,0	0,195	8,7	0,63
3,2	0,205	9,4	0,68
3,4	0,215	10	0,73
3,5	0,23	11	0,79
3,9	0,25	11,7	0,85
4,2	0,27	12,5	0,91
4,6	0,295	13,5	0,98
4,4	0,315	14,5	1,05
5,3	0,34	15,7	1,14

Пример расчета. Необходимо намотать катушку с индуктивностью $L=100$ *мкгн* на сердечнике типа СБМ. Найдя в номограмме линию, соответствующую заданному типу сердечника, определяем точку пересечения ее с линией $L=100$ *мкгн* и, опустив из нее перпендикуляр на горизонтальную линию, получаем требуемое число витков. В данном случае оно равно $w=70$. Даже неискушенному испытателю становится очевидно, насколько проще пользоваться номограммой, нежели громоздкой формулой, в которой легко запутаться и получить ошибочный результат.

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ НОЖ

Д. Ежов

Электрический нож предназначен для резки и сварки листовых материалов и небольших деталей из органического стекла, винипласта и полистирола. Рабочим эле-

ментом ножа является пластинка из лезвия безопасной бритвы, нагретая электрическим током.

Основание ножа *2* (см. рис. 1) изготовлено из гетинакса толщиной 3—4 *мм*. Рабочая пластинка *4* вырезана ножницами согласно чертежу из отпущенного лезвия безопасной бритвы. Губки *5* и *6* сделаны из 1 *мм* латуни согнутой вдвое.

На концах губок нарезана резьба М2 и просверлены

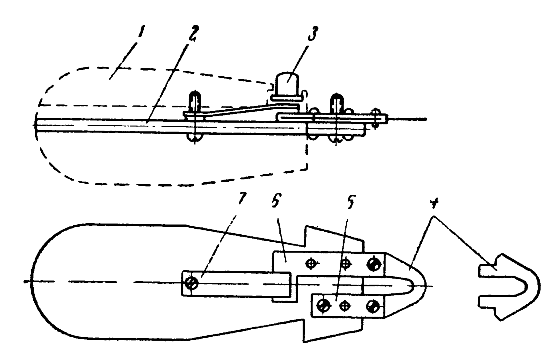


Рис. 1. Конструкция ножа:

1 — ручка; *2* — основание ножа; *3* — толкатель выключателя; *4* — рабочая пластинка; *5* — малая губка; *6* — большая губка; *7* — подвижной контакт выключателя.

отверстия диаметром 2 *мм*. Длинная губка *6* прикреплена к основанию двумя заклепками. Короткая — винтом М3 и заклепкой. Зачищенная в местах соприкосновения с губками рабочая пластинка *4* вставлена между последними и зажата двумя винтами М2. Длинная губка *6* служит неподвижным контактом выключателя. Подвижный контакт *7* выключателя сделан из одномиллиметровой полоски латуни, согнутой в месте нарезки резьбы М3. Мягкие провода сечением не менее 1,5 *мм*^{2} укреплены гайками М3 на малой губке *5* и на подвижном контакте *7* выключателя. Половинки ручки *1* вырезаны из пенопласта или дерева с необходимыми углублениями и прикреплены к основанию шпильками, не показанными на рисунке. Толкатель выключателя *3* выточен из винипласта.

Напряжение 0,8—1 *в* для питания ножа можно получить от отдельного трансформатора. Если позволяет место, удобнее намотать на любой готовый трансформатор

мощностью не менее 20 *вт* несколько витков провода ПБД или ПЭШО диаметром 1—1,2 *мм*. При включении электрического ножа цвет пластинки на воздухе должен быть темно-красным.

При резке листовых материалов лезвие ножа должно совершать колебательные движения.

Сварку производят разогревом прилегающих слоев, после чего лезвие удаляют и детали сжимают рукой до остывания. Швы длиной более ширины лезвия сваривают, непрерывно перемещая нож и прижимая к нему свариваемые детали.

СОДЕРЖАНИЕ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ
Выпуск 32

Редактор **Л. А. Енина**
Специальный редактор **Л. В. Цыганова**
Художественный редактор **Г. Л. Ушаков**
Технический редактор **Д. А. Стеганцева**
Корректор **Р. М. Шпигель**

Г-65015. Сдано в набор 18. XI 1968 г. Подписано к печати 2. IV 1969 г.
Изд. № 2/5060. Формат 84×108 1/32. Бумага типографская № 3. Тираж 300 000 экз.
Цена 15 коп. Объем физ. п. л. 2,5. Усл. печ. л. 4,2. Уч. изд. л. 3,591.

Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., д. 26.

Издательство и комбинат печати «Радянська Україна».
Киев, Анри Барбюса, 51/2. Зак. 1763.

Цена 15 коп

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ